

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

39. Jahrgang.

Februar 1929

Heft 2.

Originalabhandlungen.

**Untersuchungen zur Lebensweise und Bekämpfung der
Zwiebelfliege (*Hylemyia antiqua* Meigen).**

1. Teil. Die Bekämpfung der Imago im Frühling.

Mit 4 Abbildungen.

Von Alfred Kästner.

Aus der Versuchsstation für Pflanzenschutz Halle a. S. (Institut
der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen).

Die hier mitgeteilten Untersuchungen stellen nur einen Teil der Ergebnisse dar, die aus zweieinhalbjährigen Studien im Zwiebelanbauggebiet Calbe a. S. gewonnen wurden. Sie betreffen den brennendsten und wichtigsten Punkt der Zwiebelfliegenfrage und werden deshalb auf Wunsch der daran beteiligten Kreise sofort veröffentlicht. Die biologischen Grundlagen, auf denen das Ganze fußt, sowie systematisch-morphologische Untersuchungen sollen im Laufe des Jahres zusammen mit den Beobachtungen über Befallsursachen usw. folgen. Den Anstoß zu der vorliegenden Bearbeitung gab der Verein der Feldgemüsebauer von Calbe a. S. und Umgebung, indem er im November 1925 beim Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft und bei der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen um die Durchführung einer Untersuchung der bedrohlichsten Zwiebelschädlinge bat. Der Herr Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft, der Kreis Ausschuß Calbe, die Stadt Calbe und die Landwirtschaftskammer stellten daraufhin Mittel bis zum Jahre 1928 zur Verfügung. Am 15. Juni 1926 übernahm Herr Dr. van Emden die in Frage kommenden Arbeiten und leitete sie bis zum 31. März 1927. Er hat in dieser Zeit nicht nur zahlreiche grundlegende Beobachtungen über die Sommergeneration gesammelt, sondern Zuchtmethoden ausgearbeitet, eine

große Anzahl sinnesphysiologische Versuche angestellt und fast die gesamte Literatur, die sehr verstreut und oft in Deutschland nicht erhältlich ist, excerpiert. Ich habe mich bemüht, seinen Anteil an der Arbeit überall deutlich erkennen zu lassen. Vom 15. bis zum 31. März 1927 hat er den Verfasser in die bisher erhaltenen Resultate ausführlich eingeführt. Ich möchte ihm auch an dieser Stelle dafür meinen herzlichsten Dank sagen. Vom 1. April 1927 an habe ich dann die Bearbeitung übernommen. Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle dem Direktor der Versuchsstation für Pflanzenschutz, Herrn Prof. Dr. H. C. Müller, für die liebenswürdige Erfüllung der zahlreichen mit der Arbeit in Zusammenhang stehenden Wünsche herzlich zu danken. Ferner bin ich den Herren Dr. Molz, Dr. K. R. Müller, Dr. Naumann und Pflanzenschutzinspektor Hülsenberg für viele freundliche Auskünfte über landwirtschaftliche und technische Fragen zu großem Danke verpflichtet. Dasselbe gilt für Herrn Gartenbauinspektor Nicolaisen in Calbe a. S., der in jeder Hinsicht bemüht gewesen ist, dem Fortschritt unserer Arbeiten durch zur Verfügung gestellte Felder, Verhandlungen mit Landwirten und ausgiebige landwirtschaftlich-technische Auskünfte zu dienen. Zum Schluß möchte ich noch betonen, daß die gesamte Untersuchungsreihe stets unter dem Druck der Forderung der Praktiker gestanden hat, so bald als möglich ein brauchbares Mittel zu finden. Es mußte deshalb manches, was zoologisch reizvoll gewesen wäre, von der Untersuchung ausgeschlossen werden.

I n h a l t:

1. Vorbemerkungen	50
2. Experimentelle Grundlagen.	51
a) Anlockungsstoff	52
b) Süßstoff	73
c) Gift	80
3. Das ausgearbeitete Köderverfahren	94

Vorbemerkungen.

Die Bekämpfung des leicht greifbaren Imagostadiums durch Gift ist erst im Jahre 1914 durch Sander in Amerika angeregt worden. Severin hat die ersten Versuche in dieser Richtung ausgeführt, und eine größere Zahl Autoren haben sich in den folgenden Jahren des Verfahrens angenommen. So einfach das Problem der Fliegenvergiftung theoretisch aussieht, so große Schwierigkeiten stellen sich ihm praktisch entgegen. Nur zu oft widerruft ein Verfasser seine veröffentlichte Methode schon im übernächsten Jahre wieder. Die Gründe dazu liegen zum Teil in äußeren Verhältnissen wie Witterung, zum Teil aber auch in den Gewohnheiten der Fliege. Eine ganze Anzahl Forscher fanden, daß die Fliege zwar ohne weiteres stirbt, wenn sie den Köder aufnimmt,

daß sie dies jedoch anscheinend im Freien nicht tut im Gegensatz zu ihrem Verhalten im Laboratorium. Ganz besondere Schwierigkeiten bietet in dieser Hinsicht die Frühlingsgeneration. Sie ist die bei weitem wichtigste für die Praxis, sie verursacht den größten Schaden, und gerade sie nimmt anscheinend den Köder nicht an. Die von der Biologischen Reichsanstalt unternommenen Versuche zur Bekämpfung der Rübenfliege zeigen dasselbe. Die Sommergenerationen allein sind mit Hilfe des Spritzköders zu fassen. Gegen die Frühlingsgeneration erweist er sich als wirkungslos. Dieses Verhalten wird sicher zum Teil durch innere Faktoren des Tieres bestimmt, die durch eingehendes Studium wenigstens zum Teil in der Art ihrer Auswirkung erfaßt werden können. Ich teilte deshalb das in Frage stehende Problem und unterscheide beim Köder scharf zwischen seiner Anlockungskraft, seiner Schmackhaftigkeit und seiner Giftwirkung für die Fliege und habe diese drei wichtigsten Eigenschaften bewußt gesondert untersucht. Auch die Beobachtungen meines Vorgängers liegen in gleicher Linie. Daneben berücksichtigte ich die für die Praxis notwendigen Eigenschaften des Köders: Zu seiner Zusammensetzung darf nur wenig Wasser nötig sein, er soll nicht übermäßig gegen Regen empfindlich sein und darf keine teuren ätherischen Öle enthalten.

Experimentelle Grundlagen.

Die über die Bekämpfung der Zwiebelfliege vorliegenden Arbeiten enthalten zum Teil sehr gründliche Untersuchungen über die Lebensweise des Schädlings. Das Bekämpfungsverfahren ist hingegen meist einfach dem anderer Schädlinge angeglichen worden. Außer einigen immer nur flüchtig angegebenen Vergiftungsversuchen, finden wir höchstens noch einmal Experimente, bei denen Fliegenfallen mit mehreren Ködern auf dem Acker ausgesetzt wurden, um die Anziehungskraft verschiedener Substanzen zu prüfen. Der letztgenannte Versuch ist wohl der einzige, mit dem bisher Köderverfahren gegen die Zwiebelfliege experimentell begründet worden sind. Im übrigen sind die Verfahren einfach analog zu denen gegen andere saugende Insekten gestaltet worden. Wir haben deshalb versucht, aus der Biologie des Tieres heraus an Hand von Versuchen eine Methode zu erarbeiten. Die Experimente wurden möglichst so gestaltet, daß sie zahlenmäßig ausgewertet werden konnten. Sie können durchaus nicht alle den Anspruch auf völlige Exaktheit physiologischer Experimente machen. Die Gründe dazu habe ich jedesmal hervorgehoben. Trotzdem sind sie für unsere Zwecke ausreichend. Ich habe sie fast alle hier wiedergegeben und Wert darauf gelegt, auch die negativ ausgefallenen zu bringen. Dadurch möchte ich den Leser instand setzen, die Schlüsse, die aus ihnen gezogen worden sind, selbst auf ihre Beweiskraft prüfen zu können.

Anlockungsstoff.

Die Zwiebelfliege verbringt mindestens die erste Woche nach dem Schlüpfen nicht auf dem Zwiebelfelde, sondern auf Feldrainen und Straßengraben. Sie besucht dabei zwar ab und zu die Zwiebeläcker, doch ist sie in dieser Zeit im wesentlichen nur mit der Nahrungssuche beschäftigt, so daß sie nie lange auf ihnen verweilt, da sie ihr ja nichts zu bieten haben. Es gilt nun, die Zwiebelfliege in dieser Zeit, wo sie noch nicht zur Eiablage fähig ist, auf den Acker zu locken und dort zur Aufnahme des vergifteten Köders zu verführen. Um dies ausführen zu können, ist es zunächst nötig, zu untersuchen, durch welche Sinnesreize die Zwiebelfliege zur Nahrungsquelle geführt wird. Der Natur der Sache nach handelt es sich dabei um optische oder chemische Reize.

Mit der Lösung dieser grundlegenden Frage hat sich bereits mein Vorgänger, Herr Dr. van Emden, beschäftigt. Da er die Frühlingsgeneration während seiner Amtszeit nicht beobachten konnte, stellte er Laboratoriumsversuche mit Tieren an, die aus den Zuchtkästen stammten. Er ließ zunächst einen Versuchskäfig nach folgendem Plane herstellen (Abb. 1). Ein Holzkasten von 150 cm Länge, 29 cm Breite

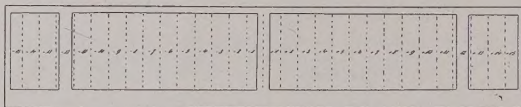


Abb. 1. Schema der Vorderwand des Versuchskäfigs. Die punktierten Linien geben die Grenzen der Abteilungen an.

und 29 cm Höhe wurde an den schmalen Seitenwänden und an der Decke mit feiner Gaze bespannt. Die beiden Längswände wurden verglast. Eine derselben, die die Vorderwand darstellen sollte, war in zwei je 53 cm lange Mittelteile und zwei je 15 cm lange Seitenteile gegliedert, die sich in Falzen auf und ab bewegen ließen. Sie dienten als Türen. Zwischen den einfassenden Holzteilen wurden nun in Abständen von 5 cm senkrecht verlaufende Fäden gespannt. Dadurch entstanden 30 Abteilungen auf der Vorderwand, die von der Mitte des Käfigs aus nach rechts und links gezählt wurden. Die 15 rechts von ihr liegenden Abteile erhielten ein + Vorzeichen, die 15 linken ein —.

Die Versuche die zur Beurteilung der Wirkung von Geruchsreizen auf die Fliegen dienen sollten, wurden nun in folgender Weise angestellt. In die eine Ecke des Käfigs z. B. bei — 14 wurde ein mit schwarzem Papier bekleidetes Pappkästchen gesetzt, das mit zerschnittenen Zwiebeln gefüllt war¹⁾. Der Geruch des Inhaltes konnte durch zahlreiche Löcher des

¹⁾ Zwiebel wurde gewählt, da die Tiere im Käfig gewöhnt waren, von ihr zu saugen und sie mit Eiern zu belegen.

Kästchens ausströmen. Die gegenüberliegende Ecke wurde mit einem ebensolchen Kästchen beschickt, das jedoch keine Zwiebeln enthielt. Nunmehr wurden Tiere aus dem Zuchtkäfig, die meist einen Tag ohne Nahrung geblieben waren, eingesetzt. Dann notierte Dr. van Emden in Abständen von $2\frac{1}{2}$ Minuten die Ziffern der Abteile, in denen sich die Zwiebelfliegen aufhielten. Es war anzunehmen, daß sich die hungrigen Tiere in die Abteilungen zogen, die dem Geruchskasten benachbart waren, falls sie ihre Nahrung mittels des Geruches wahrnehmen. Voraussetzung dabei ist natürlich, daß der Käfig ganz gleichmäßig beleuchtet und erwärmt ist, daß sein Boden und seine Wände nie mit einem der Geruchsstoffe in Beziehung kommen, nie seine Gaze durch Futter verunreinigt wird usw. Die Versuche wurden unter Beachtung aller dieser Bedingungen durchgeführt. Aus den zahlreichen Aufzeichnungen von solchen Experimenten wähle ich eine aus, die einen typischen Versuch zeigt, wie ihn Dr. van Emden häufig anstellte.

I. Versuch. 22. März, Temperatur $22,4^{\circ}$. 9 Fliegen (4 ♂♂, 5 ♀♀) in den Versuchskäfig eingesetzt. Fliegen waren am 21. und 22. ohne Fütterung geblieben. Geruchskasten mit zerschnittenen Zwiebeln bei + 13 und + 14, leeres schwarzes Kästchen bei — 13 und — 14 eingesetzt.

Zeit	Weibchen im Abteil	Männchen im Abteil
11,15	— 15 — 5 + 1 + 7 + 10	— 2 + 3 + 1 + 5
11,17	— 15 — 5 + 2 + 8 + 10	— 2 + 1 + 3 + 11
11,20	— 15 — 14 — 5 + 10 + 15	— 13 — 3 + 1 + 9
11,22	— 15 — 13 — 5 + 10 + 15	— 9 — 4 + 1 + 9
11,25	— 13 — 5 + 4 + 10 + 15	— 9 — 7 — 4 + 9
11,27	— 13 — 5 + 10 + 13 + 15	— 4 + 1 + 4 + 9
11,30	— 13 — 5 + 10 + 15 + 14	— 4 + 6 + 9 + 11
	Fliege setzt sich 10 Sek. lang auf den Geruchskasten.	
11,32	— 13 — 5 + 10 + 14 + 14	— 4 — 1 + 9 + 11
11,35	— 13 — 5 + 9 + 10 + 14	— 4 — 4 + 9 + 11
11,37	— 12 — 11 + 4 + 10 + 13	— 4 — 4 + 7 + 11
11,40	— 13 + 4 + 10 + 10 + 10	— 4 — 4 + 3 + 15
11,42	— 12 + 3 + 4 + 10 + 13	— 4 — 2 + 1 + 15
11,45	— 10 + 7 + 10 + 14 + 15	— 6 — 2 + 2 + 9
	Ventilator angestellt. Fenster geöffnet. Zwiebelkästchen aus dem Zimmer entfernt. Auch das andere Kästchen wird dem Käfig entnommen.	
11,52	Bei + 14 ein Papier, das die Form der glatten Fläche einer durchschnittenen Zwiebel wiedergibt, eingesetzt. 1 ♂ fliegt sofort darauf.	

Zeit	Weibchen im Abteil	Männchen im Abteil
11,52	— 10 + 3 + 11 + 13 + 15	— 6 — 5 + 7 + 14
11,55	— 13 — 7 — 1 + 12 + 15	— 6 — 6 + 5 + 8
11,57	— 13 — 4 — 3 + 13 + 15	— 6 — 5 + 4 + 6
12,00	— 2 + 11 + 13 + 13 + 14	— 6 — 5 — 5 + 5
12,02	— 4 + 8 + 11 + 11 + 13	— 5 — 6 + 1 + 4
12,05	— 4 + 2 + 10 + 13 + 15	— 5 — 5 + 1 + 5
12,07	— 4 + 10 + 10 + 13 + 15	— 7 — 5 — 5 + 3
12,10	— 4 — 3 + 10 + 13 + 15	— 5 — 5 + 1 + 6
12,12	— 4 + 1 + 14 + 14 + 15	— 5 — 5 — 2 + 5
12,15	— 4 + 1 — 2 + 15 + 15	— 5 — 5 — 1 — 1
12,17	— 7 — 4 + 1 + 9 + 15	— 5 — 5 — 1 + 1
12,20	— 4 — 1 + 1 + 12 + 15	— 15 — 5 + 3 + 6
12,22	— 4 — 4 + 1 + 15 + 15	— 15 — 4 — 5 + 1

Der Versuch bringt die Geruchs- und die Gesichtskomponenten der Nahrung des Tieres getrennt zur Wirkung. Bei jeder Abteilung des Versuches wurden 13mal die Stellen notiert, wo die Weibchen und die Männchen saßen. Im ganzen wurden also 65 Standorte der Weibchen und 52 der Männchen jedesmal aufgezeichnet. Als Nahzone rechne ich die Abteilungen + 10 bis + 15 (bei + 14 steht das Objekt). Von den 65 Standorten der Weibchen befanden sich beim Geruchsversuch 29, das sind $44\frac{1}{2}\%$, in dieser Zone, während von 52 Standorten der Männchen nur 7, das sind 13% , hier lagen. Bei dem Gesichtsversuch lagen die Dinge so, daß 34 Standorte der Weibchen, also 52% und einer der Männchen, also $1,9\%$, in der Nahzone lagen.

II. Versuch 22. März. 23° C. 16,00.

In den Käfig wurde eine aus Gips geformte Zwiebelhälfte gelegt. Innerhalb von 15 Minuten wurde sie dreimal von Weibchen des vorigen Versuches angeflogen, und die Tiere versuchten, an ihr zu saugen. Mehrmals flogen die Fliegen auch dicht über sie hinweg. (Die Tiere waren sehr hungrig. 1 ♂ davon war gestorben.) Als dann die Gipszwiebel durch eine echte Zwiebel ersetzt wurde, setzten sich nach 15 Minuten 1 ♀ und 1 ♂ darauf und saugten 20 Minuten lang daran. Sie wurden danach verjagt, und es wurde eine Gipszwiebel eingelegt, nachdem die echte Zwiebel entfernt worden war. Sofort flog eine der Fliegen, die eben gesaugt hatte, darauf und versuchte zu saugen.

Der Versuch ist im letzten Abschnitte in zweierlei Hinsicht leider nicht einwandfrei. Zum ersten ist es möglich, daß beim Austauschen der echten Zwiebel gegen die Gipszwiebel die Duftzone der ersteren noch eine zeitlang am Orte sich hielt. Die Gipszwiebel lag nun in ihrem Zentrum, und die Fliege konnte sich lediglich nach dem Geruch orientiert haben, als sie auf die Atrappe flog. Zum anderen aber kann es sich beim Besuch der Gipszwiebel um eine Leistung einer Art Ortsgedächtnis handeln. Aus diesen beiden Gründen kann der letzte Teil des Versuches

nicht endgültig beweisen, daß die Fliege auf Grund von Gesichtsstreizen die Gipszwiebel aufsuchte. Dagegen muß man dies beim ersten Abschnitt des Versuches annehmen.

Aus den Ergebnissen einer größeren Anzahl von Versuchen, die dem Experiment I in Anlage und Ergebnis so ähneln, daß ich auf ihre Wiedergabe verzichten kann, bei denen aber außer Zwiebeln auch ätherische Öle, z. B. Zitronellöl, zur Anwendung kamen, folgerte Dr. van Emden, daß die Zwiebelfliege bei der Nahrungssuche wenig von Geruchsstreizen geleitet wird. Er entwarf deshalb vorläufige Pläne für Bekämpfungsmaßnahmen, die auf Anlockung der Fliegen durch helle Flächen hinstreuzten. So wollte er mit Köder besprühte Strohwinde aufstellen, das Feld mit einem Streifen vergifteter Umbelliferen (Möhre) versehen usw.

Obwohl die Versuche, die im Schema des als I bezeichneten Experimentes erfolgten, physiologisch durchaus einwandfrei sind, schien ihrem Ergebnis doch eine gewisse Unsicherheit anzuhängen, die sich darin zeigte, daß die hungrigen Tiere nicht nur auf Geruchsstreizen sondern auch auf Gesichtsstreizen meist wenig reagierten. Um zu erfahren, ob die so träge auf die isolierten Reizqualitäten antwortenden Tiere auf die Summation beider Reize anders reagieren, fügte ich schließlich eine natürliche Zwiebelhälfte in die Versuchsreihe ein. Der Verhalten der Fliegen zu derselben mußte zeigen, ob vielleicht die Reizkomponenten getrennt, also einzeln, zur Wahrnehmung des Nahrungsstoffes nicht genügen.

Im Anschluß an den Versuch I stellte ich deshalb folgendes Experiment mit denselben Tieren an.

III. Versuch. Temperatur 22,4°. 9 Fliegen (4 ♂♂, 5 ♀♀) im Versuchskäfig.

12,25 Natürliche Zwiebelhälfte auf + 14 gestellt, nachdem die anderen Objekte entfernt und der Käfig ventiliert worden war.

Zeit	Weibchen im Abteil	Männchen im Abteil
12,30	— 13 — 4 + 1 + 9 + 15	— 15 — 12 — 11 — 3
12,32	— 4 + 1 + 10 + 15 + 15	— 15 — 11 — 1 + 7
12,35	+ 1 + 1 + 4 + 10 + 15	— 11 — 7 — 5 + 13
12,37	— 4 + 1 + 11 + 12 + 15	— 14 — 11 — 7 + 3
12,40	— 4 — 1 + 1 + 5 + 15	— 15 — 12 — 9 — 4
12,42	— 14 — 8 + 1 + 2 + 10	— 15 — 15 — 4 + 1
12,45	— 15 — 14 — 6 + 1 + 15	— 15 — 4 — 12 + 1
12,47	— 12 — 8 — 4 + 1 + 15	— 15 — 13 — 12 — 2
12,50	— 4 — 3 — 2 + 1 + 15	— 13 — 12 — 12 + 1
12,52	— 8 — 2 + 1 + 14 + 15	— 14 — 12 — 1 + 1
12,55	— 4 — 2 + 1 + 15 + 15	— 15 — 12 + 1 + 15
12,57	+ 1 + 4 + 8 + 15 + 15	— 12 — 10 — 1 + 8
1,00	— 11 + 1 + 3 + 14 + 15	— 12 — 11 — 11 + 12

Nur 33,8% der weiblichen Standorte und knapp 6% der männlichen liegen in der Nahzone der Zwiebel. Kein Tier hatte diese selbst besucht. Folgende Tabelle gibt die Vergleichswerte des Verhaltens derselben Tiere kurz vorher.

Prozent der Standorte in der Nahzone		
Weibchen	Männchen	
44½%	13 %	Versuch mit Zwiebelkästchen
52 %	1,9 %	Versuch mit zwiebelförmigem Papier
34 %	6 %	Versuch mit natürlicher Zwiebel.

Die natürliche Zwiebel, die alle Reize zugleich aussendet, steht also schlechter in bezug auf Wirkung als die getrennten Reizkomponenten.

Dies unnatürliche Verhalten beweist, daß die schwache Reaktion der Fliegen, die immer wieder auffällt, nicht eine falsche Auswahl der Reizqualität, sondern die Stimmung des Tieres als Ursache hat. So vermag ich mir wenigstens allein zu erklären, daß sich die hungrigen Tiere nicht anders gegenüber der Nahrungsquelle benahmen.

Zur weiteren Klärung dieses Verhaltens stellte ich nun Versuche an, bei denen ich die Tiere noch beobachtete, wenn ich sie bereits in den Zuchtkäfig zurückgebracht hatte, um zu sehen, wie sie sich gegen die hier vorhandenen Nahrungsstoffe verhielten. Ein besonders deutlicher Fall sei hier wiedergegeben:

IV. Versuch, April, 19,5°C, 1 ♂, 4 ♀♀, die 24 Stunden lang ohne Nahrung geblieben waren. Trübes Wetter.

a) Im Versuchskäfig.

Bei — 14 aus Gips nachgebildete und gefärbte Zwiebelhälfte.

Bei + 14 schwarzer Kasten mit Zwiebeln im Inneren.

Zeit	Weibchen im Abteil					Männchen im Abteil
11,30	— 6	— 4	+ 2	+ 11		— 1
11,32	— 6	— 4	+ 2	+ 11		+ 1
11,35	— 6	— 3	+ 2	+ 11		+ 1
11,37	— 15	— 6	+ 2	+ 11		+ 3
11,40	— 15	+ 2	+ 4	+ 11		+ 2
11,42	— 15	+ 2	+ 4	+ 11		+ 3
11,45	— 15	+ 2	+ 4	+ 11		+ 3
11,47	— 15	+ 2	+ 6	+ 11		+ 4
11,50	— 15	+ 2	+ 6	+ 11		+ 3
11,52	— 15	+ 2	+ 6	+ 11		+ 4
11,55	— 15	+ 2	+ 6	+ 11		+ 3
11,57	— 15	+ 2	+ 7	+ 12		+ 4

Zeit	Weibchen im Abteil	Männchen im Abteil
12,00	— 15 + 2 + 7 + 12	+ 4
	Gipszwiebel und Geruchskasten entnommen. Ventiliert.	
12,07	Natürliche Zwiebelhälfte auf + 14 gebracht.	
12,08	— 15 — 4 ¹ — 1 + 5	+ 5
12,12	— 15 — 1 + 12 + 13	— 1
Bis 12,27	besuchte keine Fliege die Zwiebelhälfte. Sie wird entnommen und klarer, weißer Zucker auf weißes Papier bei + 11 eingelegt.	
12,30	— 6 — 3 + 14 + ?/	+ 5

b) Im Zuchtkäfig.

Ein Weibchen gelangte beim Zurückbringen in den Zuchtkäfig auf die darin liegende Zwiebel. Es begann sofort längere Zeit daran zu saugen. Danach lief es auf der Zwiebel umher und tastete deren Spalten ab. Schließlich schob es seinen Hinterleib dazwischen, stülpte den Ovipositor aus und legte dreimal nacheinander Eier ab.

Der Fall zeigt uns, daß ein Tier im Versuch auf eine Nahrungsquelle nicht im geringsten reagiert, die es im Zuchtkäfig sofort annimmt. Es erhellt daraus wiederum, daß das Verhalten im Versuchskäfig durchaus nicht eindeutig ist. Ich betone, daß mehrere Versuche so ausfielen und zu diesem Schluß führten.

Trotzdem stellte ich nach dem Muster meines Vorgängers eine ganze Anzahl Versuche an, bei denen außer Zwiebeln noch Honig, Wasserdampf, Pferdemit, Zitronell- und Fenchelöl in Kästen eingeführt wurden. Die Versuche verliefen ganz in derselben Weise wie die Dr. van Emdens. Nie trat eine Reaktion auf den Geruch ein, mit zwei Ausnahmen. Eine gebe ich hier wieder. (Die andere s. S. 59.)

V. Versuch, 20° C, 1 ♂ und 4 ♀♀ seit 28 Stunden ohne Nahrung. Kasten mit zerschnittenen Zwiebeln bei — 13. Leerer Kasten bei + 13.

Zeit	Weibchen im Abteil	Männchen im Abteil
16,18		— 13 Auf Kasten!
16,20	— 14 Auf Kasten! — 6 — 6 + 15	— 13 Auf Kasten!
16,22	— 14 Auf Kasten! — 14 + 9 + 15	— 14
16,25	— 15 — 12 — 8 + 15	— 14 Auf Kasten!
16,27	— 14 Auf Kasten! — 15 + 13 + 15	— 14
16,30	— 9 — 6 + 13 + 15	— 9
16,32	— 14 — 12 — 3 + 15	— 1
16,35	— 15 — 15 — 14 + 15	— 12
16,37	— 15 Auf Kasten! — 8 — 4 + 15	— 12
16,40	— 11 — 10 — 4 + 15	— 14 Auf Kasten!
16,42	— 14 — 14 — 4 + 15	— 12
16,45	— 14 Auf Kasten! — 5 — 2 + 15	— 15
16,47	— 15 — 13 — 2 + 15	— 3
	Zimmer ventiliert! Zwiebelkasten nach + 14, leerer Kasten nach	

— 14 gesetzt. Männchen dabei entwischt.

Zeit	Weibchen im Abteil		
16,52	— 15	— 13 Auf leerem Kst. — 13 A.I. Kst.	+ 15
16,55	— 13	— 14 Auf leerem Kst. + 1	+ 15
16,57	— 15	— 2 + 1	+ 15 Auf Zwiebelkasten.
17,00	— 12	— 9 + 1	+ 15
17,02	— 14	— 13 + 1	+ 7
17,05	— 10	— 10 + 1	+ 14
17,07	— 11	— 3 + 1	+ 7
17,10	— 15	— 14 + 1	+ 13
17,12	— 15	— 11 + 1	+ 9
17,15	— 15	— 12 + 1	+ 13 Auf Zwiebelkasten ge- laufen. Nach 1½ Min. wegg.
17,17	— 12	— 9 + 1	+ 13 Aufs neue auf Zwiebel- kasten. Am Schlitz saug.
17,20	— 15	— 9 + 1	+ 13 Kriecht in Spalte des Kastens u. saugt am Papier.

Im Verlaufe einer Stunde ist der Zwiebelkasten zwölfmal besucht worden, und zweimal trat dabei deutlich das Bestreben nach Nahrungsaufnahme zutage. Das erschüttert die Beweiskraft selbst so vieler mit anderem Erfolge angestellter Versuche nicht unbeträchtlich, da es zeigt, daß die Tiere eben doch unter Umständen anders reagieren. Von großem Interesse ist ferner, daß der leere Kasten dreimal aufgesucht wurde, als er an die Stelle des Geruchskastens gesetzt worden war. Da zwischen den Austausch der Kästen 7 Minuten Pause eingeschoben wurden, in denen mittels eines Ventilators die Luft im Versuchskäfig erneuert wurde, so ist nicht anzunehmen, daß die Geruchszone des zunächst vorhandenen Zwiebelkastens noch nach der Pause dessen Stelle einnahm. Die Fliegen müssen also den Kasten auf Grund einer Art Ortsgedächtnis angefliegen haben. (Vgl. Fall 2.) Wie dem auch sei, sämtliche Versuche mit Ausnahme von zweien zeigten, daß die Zwiebelfliege nicht auf Geruchsreize reagiert und bestätigten die Untersuchungen Dr. van Emdens in jeder Hinsicht. Dennoch konnte das Ergebnis nicht befriedigen, da einmal die Fliegen nicht normal im Versuchskäfig zu reagieren schienen, und zum anderen, mit Ausnahme des Versuches II, die Fliegen auch auf Gesichtsreize nie stark geantwortet hatten.

Ich versuchte deshalb, die beiden Umstände zu ändern, indem ich einestils frisch geschlüpfte Fliegen, die also den Einfluß der Gefangenschaft nicht stark gespürt hatten, verwandte oder die Versuche auf dem Felde mit freilebenden Fliegen vornahm. Andernteils änderte ich die Reizquellen.

Wenden wir uns zunächst dem letzteren Falle zu. Ich gab den Insassen der Zuchtkäfige das Futter nicht mehr auf der Gazedecke

ihres Behälters, sondern füllte ein mit feuchter Watte ausgelegtes, rundes Gipsschälchen mit Zucker und Casein. Dann überband ich es mit Gaze und steckte es auf einen 20 cm langen senkrechten Draht, der auf einer Gipsplatte befestigt war. Das Ganze sollte grob das Schema der weißen Doldenblüten nachahmen. Die Fliegen gewöhnten sich nun bald daran, hier ihre Nahrung aufzunehmen. Nachdem die Tiere diese Art der Nahrungsquelle einige Tage stets benutzt hatten, entzog ich sie ihnen und brachte die hungrigen Tiere dann in den Versuchskäfig.

VI. Versuch. April, 19,3° C. 2 ♂♂ und 5 ♀♀, die am Morgen kein Futter erhalten hatten. Bei — 13 ein schwarzer Kasten mit 2 Schälchen im Inneren. Eins enthielt heißes Wasser, das andre klaren Zucker. Bei + 13 leeres Gipsschälchen auf Stiel.

Zeit	Standorte der Männchen und Weibchen							
11,10	— 10	— 4	— 1	+ 1	+ 3	+ 5	+ 5	
11,12	— 15	— 10	— 5	— 4	— 3	+ 3	+ 5	
11,15	— 14	— 10	— 5	— 4	— 3	+ 3	+ 4	
11,17	— 14	— 10	— 5	— 4	+ 2	+ 3	+ 4	
11,20	— 14	— 10	— 7	— 5	+ 3	+ 3	+ 4	
11,25	— 14 Auf Kasten!	— 10	— 10	— 5	+ 4	+ 5	+ 7	
	Bei + 13 mit Zucker, Casein und feuchter Watte gefülltes Schälchen auf Stiel eingesetzt.							
11,30	— 13 Auf Kasten!	— 10	— 10	— 5	+ 4	+ 4	+ 4	
11,32	— 15	— 10	— 6	— 5	— 5	+ 1	+ 4	
11,35	— 15	— 10	— 6	— 5	— 2	+ 4	+ 12	
11,40	— 14	— 10	— 5	— 1	— 1	+ 9	+ 9	
11,42	— 11	— 10	— 5	— 1	— 1	+ 4	+ 7	
11,45	— 10	— 10	— 5	+ 1	+ 4	+ 6	+ 7	

Die Tiere nahmen weder von der ungefüllten „Gipsblüte“ noch von der gefüllten Notiz, dagegen wurde einmal der Wasserdampf aus-sendende Kasten besucht.

Bei einem ähnlichen Versuche mit 10 Fliegen wurde in 30 Minuten viermal der mit Zwiebeln gefüllte Kasten und einmal das leere Gips-schälchen befliegen. Als ein gefülltes Gipsschälchen gegen das leere ausgetauscht worden war, nahmen die Fliegen während 15 Minuten keine Notiz davon. In den Zuchtkäfig zurückgebracht, befliegen sie während 1¼ Stunde weder Zwiebelhälfte noch gefülltes Gipsschälchen.

Es zeigt sich also, daß die hungernden Zwiebellfliegen im Labora-toriumsversuch auch nach Dressur auf ein bestimmtes Nahrungsschäl-chen kaum auf den Anblick desselben reagieren, dagegen den Geruchs-reiz annehmen und auf ihn antworten. (Der zweite der S. 57 erwähnten Ausnahmefälle.)

Die starken Widersprüche zu den auf andere Weise gewonnenen Ergebnissen lassen an der Beweiskraft aller dieser Laboratoriums-

versuche sehr zweifeln. Zweifelsohne scheint das Leben in der Gefangenschaft, insbesondere wohl die so konzentrierte Nahrung, das Verhalten der Fliegen so stark zu beeinflussen, daß sich keinerlei Schlüsse aus ihm ziehen lassen. Wie wäre es sonst z. B. möglich, daß hungernde Tiere, die im Versuchskäfig nicht auf Geruchs- und Gesichtseize der Nahrung, ja nicht einmal auf die Nahrung selbst reagierten, mehr als einmal im Zuchtkäfig sofort nach dem Versuch dieselbe Nahrung annahmen? Ich hielt es deshalb für wesentlich, nicht mit länger gefangen gehaltenen Fliegen zu operieren. Da sich nun frisch geschlüpfte Tiere nicht anders verhielten als die älteren Zuchttiere, setzte ich die Versuche schließlich auf freiem Felde fort, wobei sich sofort ergab, daß das Verhalten der gefangenen Zwiebelfliegen nicht dem freilebender entsprach.

Da *Hylemyia* bei heißer Witterung nur in den frühen Morgenstunden auf Nahrungssuche geht, begann ich die Versuche bei solchem Wetter zeitig. An kühlen Tagen dagegen war es besser, gegen 11,00 mit den Fliegen zu arbeiten. Bei starkem Wind fliegt *Hylemyia* nicht viel umher, so daß dann die Experimente an zu schwacher Beteiligung durch Fliegen leiden.

Als ich am 20. Mai auf einem Zwiebelfelde bei leicht windigem, etwas trübem Wetter eine größere Anzahl Zwiebelhälften auslegte, waren schon nach 10 Minuten fast alle Hälften mit einer *Hylemyia* besetzt. Dabei waren vorher Fliegen nur ganz vereinzelt auf dem Acker zu sehen gewesen. Immer neue Ankömmlinge kamen hinzu, so daß schließlich oft 5 Fliegen auf einer Hälfte saßen. Verjagte man sie, so kehrten sie wieder, auffallenderweise gegen den Wind. Ich legte dann einige Hälften in eine kleine Grube und überstreute sie leicht mit Erde. Sie wurden auch dann noch besucht. Damit die Möglichkeit ausgeschaltet würde, daß die Tiere gedächtnismäßig die vergrabenen Zwiebeln finden, grub ich eine Hälfte etwas abseits ein. Sie wurde ebenfalls besucht. Die Fliegen mußten sie also trotz der Erdbedeckung wahrnehmen. Um genauere Resultate zu erhalten, stellte ich nun eine Anzahl Versuche in verschiedenen Fluren um Calbe an. Dabei legte ich auf den mittleren Teil eines Zwiebelfeldes einige halbierte Zwiebeln aus und notierte genau, in welchen Zeitabständen sie befliegen wurden, und welche Anzahl von Zwiebelfliegen sich auf ihnen aufhielt.

Die erhaltenen Daten waren die folgenden:

1. Versuch. 9. Juni. Große Wolken am Himmel. Ab und zu bricht die Sonne durch. Leichter Wind. — In Abständen von 30—40 cm werden 4 natürliche Zwiebelhälften und eine aus Gips nachgeahmte Zwiebelhälfte in einer Reihe ausgelegt. Die erste Hälfte wird in eine kleine Grube versenkt und mit Erde bestreut. (Die in die Spalten der Tabelle eingesetzten Zahlen geben die Anzahl der auf den Objekten sitzenden Zwiebelfliegen an.)

Zeit	Zwiebelhälften					
	1 Mit Erde bestreut	2 nor- mal	3 nor- mal	4 Gips- zwieb.	5 nor- mal	
10,40	—	—	—	—	—	Gegen den Wind gekommen.
10,45	—	—	1	—	—	
10,55	—	—	—	—	—	
10,57	—	—	1	—	—	
11,03	1	1	1	—	1	
11,06	—	2	1	—	1	Blieb 5 Sek. auf Gipszw. sitzen.
11,10	—	1	2	1	1	
11,12	—	1	1	—	1	
11,14	—	2	1	—	1	
11,16	—	1	—	1	—	
11,20	—	1	—	—	—	
11,23	—	2	—	—	—	
11,25	—	2	1	—	—	
11,27	—	1	—	—	—	
11,30	—	3	—	—	1	
11,31	1	2	—	—	1	
11,33	—	1	—	—	1	
11,35	—	1	1	—	1	
11,38	—	1	1	—	—	
11,39	—	1	1	—	1	Gegen den Wind gekommen.
11,40	—	1	1	—	—	
11,41	1	2	1	—	—	
11,42	1	1	1	—	—	
11,43	1	2	1	—	—	
11,45	1	1	—	—	—	Mit dem Wind gekommen.
11,46	3	1	1	—	—	
11,48	—	1	—	—	—	

2. Versuch. 10. Juni Ganz leichter Wind. Sonnig. Auf Zwiebfeld in Abständen von 30 cm 3 halbierte Zwiebeln und eine Gipszwiebel ausgelegt. Die halbierten Zwiebeln in Gruben getan und mit Erde bestreut.

Zeit	Zwiebelhälften				
	1 Mit Erde bedeckt	2 Mit Erde bedeckt	3 Mit Erde bedeckt	4 Gips- zwiebel	
10,55	—	—	—	—	Hinzugelaufen
11,00	—	1	—	—	
11,01	—	verjagt	—	—	
11,02	—	1	—	—	Gegen den Wind hinzugelaufen
11,05	1	1	—	—	
11,10	—	1	—	—	

Zeit	Zwiebelhälften				
	1 Mit Erde bedeckt	2 Mit Erde bedeckt	3 Mit Erde bedeckt	4 Gips- zwiebel	
11,12	2	—	—	—	Gegen den Wind hinzugelaufen, der sich fast 180° gedreht hat. Fliege von 2 läuft nach Hälfte 3.
11,14	2	1	1	—	
11,17	2	—	2	—	
11,20	—	—	1	—	Gegen den Wind hinzugelaufen. Auf Gips in großem Haken ge- flogen. Nach 15 Sek. fortge- flogen.
11,21	—	—	2	—	
11,22	—	—	1	1	
11,25	—	—	1	—	
11,30	—	—	—	—	

3. Versuch. 13. Juni. Sonnig. Mäßig warm. Etwas Wind. Eine Gipszwiebelhälfte ausgelegt und jederseits davon im Abstände von 25 cm eine halbierte natürliche Zwiebel eingegraben.

Zeit	Zwiebelhälften			
	1 Mit Erde bedeckt	2 Gips- zwiebel	3 Mit Erde bedeckt	
9,20	—	—	—	Gegen den Wind gekommen. Gegen den Wind gekommen. Gegen den Wind hinzugelaufen.
9,23	1	—	—	
9,24	—	—	—	
9,25	—	—	1	
9,28	1	—	1	Gegen den Wind hinzugelaufen.
9,29	2	—	2	
9,30	verjagt	—	verjagt	
9,35	—	—	1	
9,36	1	—	1	Gegen den Wind hinzugelaufen.
9,38	1	—	—	
9,39	—	—	—	
9,40	2	—	—	
9,40½	1	—	—	Gegen den Wind hinzugelaufen.
9,41	2	—	—	
9,41½	1	—	—	
9,42	2	—	—	
9,43	2	—	1	Gegen den Wind hinzugelaufen.
9,47	1	—	1	
9,48	—	—	1	
9,50	1	—	1	
9,51	2	—	1	Gegen den Wind hinzugelaufen.
9,52	1	—	1	
9,53	1	—	2	
9,54	—	—	2	
9,55	—	—	1	

4. Versuch. 14. Juni. Trübe. Etwas windig. Auf Zwiebelfeld eine Gipszwiebel und jederseits in 25 cm Entfernung eine mit Erde bestreute Zwiebelhälfte gelegt.

Zeit	Zwiebelhälften			
	Mit Erde bestreut	Gipszwiebel	Mit Erde bestreut	
8,55	—	—	—	
9,00	1	—	1	
9,01	2	—	1	
9,02	1	—	1	
9,03	—	—	1	
9,07	—	1 ♂	1	♂ versucht auf Gipszwiebel zu saugen.
9,08	—	—	—	
9,09	—	—	2	
9,12	—	—	1	
9,16	1	—	1	Gegen den Wind gelaufen.
9,17	—	—	1	Von hier ab bricht die Sonne durch.
9,20	1	—	1	Gegen den Wind hinzugelaufen.
9,21	1	—	1	
9,23	1	—	2	
9,24	1	—	verjagt	
9,25	2	—	1	
9,26	1	—	1	
9,27	1	—	—	
9,28	—	—	—	
9,30	—	—	1	Gegen den Wind hinzugelaufen,
9,35	1	—	—	„ „ „ „
9,36	1	—	1	„ „ „ „
9,36½	1	—	2	„ „ „ „
9,37	2	—	—	
9,40	3	1	—	Gegen den Wind hinzugelaufen. Eine andere läuft über Gips zu Hälfte 1.
9,41	4	—	—	
9,42	2	—	—	
9,43	—	—	—	
9,44	1	—	—	War 9,42 schon auf Zwiebel 1.
9,46	2	—	—	
9,48	1	—	1	
9,50	2	1	—	Die Fliege auf dem Gips läuft umher, ohne zu saugen.
9,51	—	1	1	War 9,48 schon auf Zwiebel 3.
9,51½	—	—	2	
9,52	—	—	1	Fliege von 9,48 geht davon.
9,55	—	—	1	

5. Versuch. 16. Juni, Sonnt. Auf Zwiebfeld in Abständen von 40 cm nebeneinander ausgelegt:

1. Gipszwiebelhälfte, 2. Watte mit Allylsulfid, 3. echte Zwiebelhälfte, 4. Watte mit Isobutylalkohol getränkt, 5. echte Zwiebelhälfte.

Zeit	1 Gips- zwiebel	2 Allyl- sulfid	3 echte Zwiebel	4 Isobutyl- alkohol	5 echte Zwiebel	
10,55	—	—	—	—	—	
11,00	—	—	—	—	—	
11,05	—	—	1	—	—	
11,07	—	—	1	—	1	
11,10	—	—	—	—	1	verjagt.
11,14	—	—	—	—	1	
11,18	—	—	1	—	—	verjagt.
11,20	—	—	1	—	—	
11,22	—	—	1	—	—	
11,25	—	—	1	—	—	

6. Versuch.

19. Mai. 2 Drahtfliegenfallen mit Watte, die in 3% Melasse gelegen hat, 2 Stunden auf Zwiebfeld stehen gelassen. Jede Falle mit 3 Fliegen besetzt.
20. Mai. Dasselbe auf anderem Felde ausgesetzt. Nach 30 Minuten 3 Fliegen in jeder Falle.
19. Mai. Weiße Emailleteller mit 3% Melasse aufs Feld gesetzt. Mehrere *Hylemyia* lecken eifrig an der Melasse.

Die vorliegenden Versuche ergeben zunächst, daß in allen Fluren um Calbe die Zwiebelfliegen gern halbierte Zwiebelhälften aufsuchen, um an ihnen zu lecken. Sie zeigen weiter, daß aus Gips hergestellte Nachahmungen, die sorgfältig von jeder riechenden Substanz ferngehalten worden waren, sehr selten besucht wurden. Im Gegensatz dazu erfolgte ein ziemlich starker Besuch der natürlichen Zwiebeln, die in die Erde eingelassen und außerdem noch mit Erde bestreut worden waren. Wenn auch der Besuch der freiliegenden Zwiebeln größer war, so zeigte sich doch deutlich, daß die verdeckten Zwiebeln nicht sehr stark zurückstanden. Ich versäume nicht zu betonen, daß der Zustand der vergrabenen Zwiebeln insofern nicht ganz einwandfrei war, als ihre durchschnittene Oberfläche nicht dick mit Erde bedeckt, sondern nur bestreut wurde, so daß ein leiser Schimmer an einigen Stellen manchmal etwas durch die Erdschicht leuchtete. Es ist jedoch nicht anzunehmen, daß diese Unvollkommenheit geeignet ist, die Beweiskraft der Versuche herabzusetzen. Zum ersten waren die durchscheinenden Stellen winzig klein und ganz unregelmäßig verstreut, so daß sie nie die Form der Zwiebel andeuteten. Zum andern aber flog *Hylemyia* nie auf die Köder,

sondern lief aus Entfernungen von 1—2 m hinzu. Dabei aber vermag sie infolge ihrer geringen Höhe gar nicht die Oberfläche der Zwiebeln zu sehen.

Für die Auswertung der Versuche ist bedeutungsvoll, daß die Tiere fast immer gegen den Wind zum Köder liefen. Ich sah sie ganz selten einmal mit dem Winde kommen. Aus weiteren Entfernungen flogen sie bis in die nähere Umgebung des Köders und überwandten nur die letzte Strecke durch Laufen. Genauere Einzelheiten konnte ich dazu leider nicht beobachten. Um so deutlicher sah ich bei den nun in der Nähe laufenden Fliegen eindeutige Beziehungen zwischen dem Besuch des Köders und der Windrichtung. Zunächst kamen bei gleichbleibendem, sanften Winde alle Fliegen aus der gleichen Richtung gegen den Wind zum Köder gelaufen. Drehte sich dann der Wind, so konnte ich einwandfrei in mehreren Fällen feststellen, daß nun auch die Fliegen aus anderer, der Drehung entsprechenden Gegend kamen. Ferner sah ich einigemale deutlich, wie scheinbar planlos in der Nähe umherlaufende Zwiebelfliegen, als sie zufällig in den vom Köder herkommenden Luftstrom gerieten, plötzlich ihre Richtung auf den Köder nahmen und ihn auch bestiegen, obgleich er ja durch Erde verdeckt war.

Aus den eben geschilderten Beziehungen zwischen Windrichtung und Besuch der Köder, aus der Tatsache, daß vergrabene Zwiebeln gefunden werden, Gipszwiebeln ganz selten besucht werden und, wie ich später noch berichten werde, alte, 3 Wochen lang auf dem Felde liegende, ganz graue, verschmutzte Zwiebelhälften noch besucht werden, schließe ich, daß der Geruchssinn bei der Entdeckung der Nahrungsquelle von großer Bedeutung für die Zwiebelfliege ist. Mindestens gilt dies für den Fall, daß die Nahrung von der Zwiebel geliefert wird. (Zwiebelblüten z. B.) Der Gesichtssinn ist wenigstens in unserem Falle nur unwesentlich an der Erkennung der Nahrungsquelle beteiligt. Dies zeigt sich darin, daß die gut nachgeahmte Gipsatruppe kaum besucht wird. Die Tatsache, daß vergrabene Zwiebeln schlechter als frei daliegende gefunden werden, ist nicht nur auf Wirkung des Gesichtssinnes zurückzuführen, — die aber natürlich sehr wohl eine Rolle spielen kann, — sondern auch auf Abschwächung des Geruches durch das Vergraben und Bedecken mit Erde. Mit Allylsulfid und Isobutylalkohol vermochte ich keine Fliegen anzulocken, während Melasse anlockend wirkte (Versuche 5 und 6).

Um genaueres über die Wirkung der Zwiebel als Anlockungsstoff zu erfahren, stellte ich 1927 und 1928 eine Anzahl Versuche an, bei denen größere Mengen von Zwiebeln verwandt wurden, um festzustellen, ob sich große Massen von Zwiebelfliegen damit anlocken lassen. Auch führte ich die Versuche zu verschiedenen Jahreszeiten und in

verschiedenen Gemarkungen von Calbe aus, um die Grenzen der Wirksamkeit studieren zu können. Bei allen Versuchen mußten die Zwiebelhälften vergiftet werden, damit die belegten Felder durch etwaiges starkes Hinzuströmen von Fliegen nicht geschädigt wurden. Über die Einzelheiten der Versuche gebe ich weiter unten (S. 96 ff.) genauen Bescheid, hier liefere ich nur die Unterlagen für die augenblicklich angeschnittene Frage.

Ich betone noch, daß stets, wenn im folgenden vom Besuch der Köder die Rede ist, Zwiebelfliegen beobachtet worden sind. Auf die anderen Fliegen, die sich noch einfanden, habe ich nie hingewiesen.

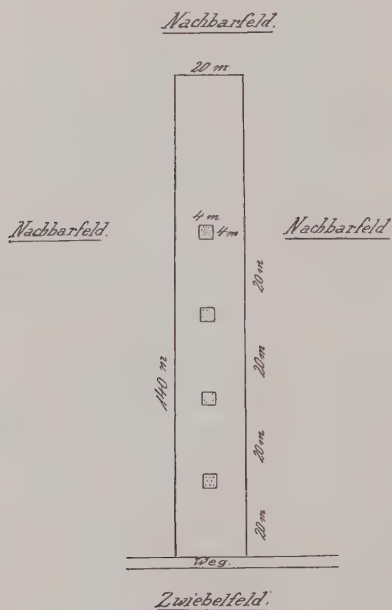


Abb. 2. Plan des Versuches 1. Die punktierten Quadrate kennzeichnen die mit Zwiebelhälften belegten Parzellen.



Abb. 3. Plan der Versuche 2 und 3, die beide auf dem gleichen Felde ausgeführt wurden. Die punktierten Quadrate geben die Parzellen des Versuches 2, die schwarz ausgefüllten die des Versuches 3 an. Die 4 Punkte am oberen Feldende bezeichnen den Ort eines Versuches mit Mercaptan, der später veröffentlicht wird.

1. Versuch. 25. Mai 1927. Zwiebelfeld in Gemarkung Schwarzau. 20: 140 m. Auf der Mittellinie des Feldes in Abständen von 20 Metern 4 Parzellen von je 4 m Länge und 4 m Breite angelegt (Abb. 2).

Jede Parzelle mit 4 Reihen von je 7 Zwiebelhälften belegt, die mit einer gesättigten Lösung von Fluornatrium und 3% Zucker getränkt waren.

- 30. Mai. Bedeckt, leichter Regen. Köder gut besucht.
- 31. Mai. Köder sehr stark besucht.
- 10. Juni. Sonnig, heiß. Auf jedem Köder 1—4 Fliegen sitzend. Köder ganz ausgetrocknet, stark mit Schmutz bespritzt.
- 17. Juni. Köder gut besucht.
- 23. Juni. Köder noch immer besucht.
- 30. Juni. Köder spärlicher besucht.

2. Versuch. 31. Mai 1927. Zwiebelfeld in Gemarkung Schwarza. 10 m breit, über 300 m lang. Auf der Mittellinie des Feldes, 20 m vom Rande entfernt, in Abständen von 20 Metern hintereinander 4 Parzellen von je 16 qm Größe angelegt. Jede Parzelle mit 4 Reihen zu je 7 Köderzwiebelhälften belegt, die in eine Lösung von 3% Zucker und 5% Natriumarsenat getaucht waren (Abb. 3). Ich fand den Köder stets nur mäßig von Fliegen besucht.

3. Versuch. 31. Mai 1927. Auf gleichem Felde wie Versuch 2. 60 m von der letzten Parzelle desselben entfernt auf der Mittellinie des Feldes 2 Parzellen von je 16 qm angelegt. Jede Parzelle mit 5 fast lückenlosen Reihen fauler Zwiebeln (die sterilisiert waren) belegt. Danach auf jeder Parzelle die Zwiebeln mit 2 Liter Wasser, in dem 3% Natriumfluorid und 3% Zucker gelöst waren, begossen (Abb. 3).

Nie Besuch von Fliegen darauf gesehen.

4. Versuch. 1. Juni 1927. Am Wartenberg ein Feld von 205 m Länge und 15½ m Breite mit 4 Längsreihen von Ködern belegt. Längsreihen in Abständen von 12—13 Saatzeilen voneinander. Köder in Abständen von 2 Schritten ausgelegt und mit 2% Natriumfluorid und 3% Zucker getränkt.

- 10. Juni. Köder gut besucht.
- 17. Juni. Köder gut besucht.
- 30. Juni. Köder noch besucht.
- 7. Juli. Köder kaum besucht, ganz vertrocknet.

5. Versuch. 4. August 1927. Versuchsfeld Calbe. Ein kleines, wenige Meter langes und nur 22 Drillzeilen breites Winterzwiebelfeld, das am 18. Juli gedrillt wurde, mit 5 Reihen Zwiebelhälften belegt. Köder in Abständen von 40 cm liegend. Sämtliche Hälften mit 3% Zucker und 2% Fluornatrium getränkt.

5. August. Nur auf 4 Ködern je eine Hylemyia. Eine davon saugt 4½ Minuten, fliegt dann zu einem anderen und saugt weiter.

- 9. „ Nur eine Hylemyia an Ködern.
- 10. „ 8,00. 6 Köder von je einer Zwiebelfliege besucht.
- 27. „ 10,00. Schlechter Besuch der Köder.
- 29. „ 10,30. Köder nicht besucht.
- 30. „ 8,30. 11 Hylemyia auf Ködern.
- 31. „ 8,20. 12 „ „ „

6. Versuch. Vom 18. Mai bis 30. Mai 1928 angelegt. In Gemarkung Maien 40 Zwiebelfelder von zusammen mehr als 50 Morgen Größe

mit Ködern besickt. Die Entfernung der Köderreihen voneinander beträgt auf jedem Felde 12—15 Drillreihen. Die Köder selbst liegen in Abständen von 2 Schritten und sind in Lösungen von 2—3% Fluornatrium und 3% Rohrzucker getaucht worden.

Auf 1 Morgen kommen 25—30 Pfund Zwiebeln.

18. Mai. 17,00. Heftiger Wind und Regen. Geringer Besuch.
22. „ Windig und sonnig. Auf jedem vierten Köder eine Fliege.
23. „ Windstill und sonnig. 9,30. Sehr starker Köderbesuch. Fast auf jeder Zwiebelhälfte mehr als eine Zwiebelfliege. Oft 4 Fliegen auf einem Köder.
24. „ Windig. Trüb. Vorher starker Regen. Köder trotzdem zum Teil besetzt.
25. „ Bedeckt und zunächst feiner Regen.
9,00. Guter Köderbesuch.
10,30. Sehr starker Köderbesuch. Fast immer mehr als eine Fliege auf dem Köder. Manchmal 6 auf einer Zwiebelhälfte. Auf andern Feldern und Blüten kaum Hylemyia zu sehen.
26. „ Stürmisch. 9,00, 10,00. Köder nicht besucht.
30. „ Heiß und sonnig.
11,00. Köder ganz selten besucht.
17,30. Köder gut besucht.
31. „ Heiß und sonnig. 11,00. Köder mäßig besucht.
1. Juni. Windig. 9,00, 10,00. Köder mäßig besucht.
7. „ 10,30. Schwül, aufkommendes Gewitter. Köder kaum besucht. Auch sonst keine Hylemyia zu sehen.
11,45. Einige Äcker gut besucht.
15,00—20,00. Regen.
8. „ 8,00. Kühl, trüb. Köder sehr gut besucht. Meist 2—4 Hylemyia auf jedem.
9,50. Kühl, leichter Regen. Trotzdem Köder gut besucht.
17,00—18,00. Sonnig, etwas windig. Köder gut besucht.
9. „ 8,00—9,00. Sonnig warm. Köder gut besucht.
12. „ 10,30. Kühl, regendrohend. Köder kaum besucht.
13,30—14,30. Köder nicht besucht.
15,30. Köder auf manchen Äckern stark besucht.
18,00. Köder überall gut besucht.
13. „ 8,00. Heiß, sonnig. Köder gut besucht.
11,00. Heiß, sonnig. Kein Köderbesuch.
17,45. Heiß, sonnig. Köder nicht besucht.
16,30—19,45. Köder mäßig besucht.
14. „ 8,00—11,00. Trüb, windig. Köder mäßig besucht.
18. „ 10,30. Köder mäßig besucht.
19. „ Sonnig heiß. 8,00. Köder gut besucht.
8,30. Köder schlecht besucht.
22. „ 7,00—8,30. Trüb, warm, Neigung zu Regen, ein wenig Wind. Köderbesuch gering.
- 27.—29. „ Köderbesuch zu allen Zeiten außerordentlich schwach.

Die Versuche zeigen, daß sich in allen Feldfluren von Calbe die Zwiebelfliege durch Zwiebelhälften vorzüglich anlocken läßt, auch wenn diese in Lösungen von Zucker und Giften eingetaucht worden sind. Dagegen werden faulige Zwiebeln nicht befliegen. Die Anziehungskraft der Zwiebelköder wirkt sich in der Zeit vom 18. Mai bis gegen Ende Juni aus. Vorher und nachher ist sie recht gering. (Vgl. Versuch 5.) Zur Flugzeit der Frühlingsgeneration ist sie also gerade besonders stark. Die unter den Versuchen gegebenen Beobachtungsdaten werden ergänzt durch zahlreiche zufällige Beobachtungen und die Aussagen der Besitzer der betreffenden Felder, so daß das Urteil über die Güte der anlockenden Wirkung in jeder Hinsicht gefestigt ist. Wie vorzüglich sie ist, geht auch daraus hervor, daß ich häufig mehr Zwiebelfliegen auf den Ködern beobachtete als auf den Blüten der Kerbelstauden, die den Rand des Feldes säumten. Da der Kerbel die natürliche Hauptnahrungsquelle für *Hylemyia* im Frühjahr darstellt, ist dies nicht gering zu werten.

An anderer Stelle habe ich schon besonders darauf hingewiesen, daß es von ausschlaggebender Wichtigkeit ist, die Fliege vor der Reife ihrer Eier zu vernichten, also junge Tiere anzulocken. Dies ist mit Hilfe des Zwiebelköders möglich. Am 25. Mai 1928 fing ich 22 an den Ködern saugende Weibchen und untersuchte ihre Eierstöcke. Es ergab sich, daß 14 davon noch keine legereifen Eier besaßen. Die anderen enthielten 2, 6, 13, 24, 33, 47, 47, 78 fast reife oder leger reife Eier.

Wie die genauere Beobachtung zeigte, war der Köderbesuch stark von der herrschenden Witterung abhängig. Hitze, Wind und sehr starker Regen waren besonders hindernd. An heißen Tagen fand ich deshalb nur morgens bis gegen 8 oder 9 Uhr und abends nach 6 Uhr eine größere Anzahl Fliegen am Köder, während sie bei starkem Wind immer äußerst selten auf den Zwiebelhälften anzutreffen waren. Leichter Wind aber und sanfter Regen verhinderten die Tiere nicht, sich in größerer Zahl auf den Ködern einzufinden.

Es ist recht interessant, daß die Köder erst dann stark besucht wurden, wenn die Giftlösung auf ihnen eingetrocknet war. Wahrscheinlich hängt das damit zusammen, daß sich der Zwiebelgeruch nicht in vollem Maße durch die Wasserschicht hindurch bemerkbar machen kann. Von besonderem Werte für die Praxis ist die Tatsache, daß die Zwiebelfliegen sowohl die frisch ausgelegten Hälften, die wie Löwenzahnblüten weithin leuchten, wie auch die ganz vertrockneten, durch Regen mit Schmutz bespritzten Köder in gleichem Maße angehen.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß der gefundene Lockstoff während des Auftretens der Frühlingsgeneration folgende Bedingungen erfüllt:

1. Er zieht sehr viele Fliegen herbei und bewirkt, daß sie sich auf ihm niederlassen.
2. Seine Anziehungskraft leidet nicht durch Regen und Austrocknung.
3. Er lockt die Weibchen schon an, wenn die Eier noch nicht ausgereift sind.
4. Er hat auf Bienen, auch wenn er in Zuckerlösung getaucht ist, keine anziehende Wirkung.

Diese Eigenschaften hat er in 2 Jahren mit aller wünschenswerten Deutlichkeit in Calbe a. S. gezeigt. Auch sehr mißtrauische Landwirte haben sich im Laufe der ersten beiden Juniwochen ohne mein Zutun davon überzeugt. Ich betone jedoch ausdrücklich, daß ich ihn nur in Calbe a. S. erprobt habe. Es ist durchaus möglich, daß er in Gegenden, wo die Zwiebelfliege andere Gewohnheiten angenommen hat, oder wo mehr Steckzwiebeln angebaut werden, anders wirkt. Da der für die Untersuchungen bereitgestellte Fond jedoch ausdrücklich für Calbe bestimmt ist, und auch die Stadt Calbe selbst dazu beigesteuert hat, konnten Versuche in anderen Gegenden nicht angestellt werden, ganz abgesehen davon, daß keine Zeit dafür geblieben wäre.

Wir wollen nun kurz die Wirtschaftlichkeit des Köders streifen. Zu einem Morgen (2500 qm) sind 25—35 Pfund Zwiebeln nötig. (Man wähle stets nicht allzukleine.) Diese wirken noch, wenn sie völlig vertrocknet und unansehnlich sind, sie brauchen also nicht erneuert zu werden. (Die Giftlösung verhält sich natürlich anders.) Die Kosten sind je nach dem Zwiebelpreis wechselnd, aber nach den Versicherungen der Landwirte leicht tragbar. (Ein Nachteil ist, daß keine faulen oder kranken Zwiebeln verwendet werden dürfen (Versuch 3), und daß die Landwirte im Mai oft keine selbstgebauten Zwiebeln mehr auf Vorrat haben.)

Eine Anzahl von Autoren haben sich schon vor einigen Jahren bemüht, Stoffe zu finden, die die Zwiebelfliege anlocken. So empfiehlt Petersen auf 5 cem Köderflüssigkeit 2 Tropfen Allyl-, Isobutyl- oder Butylalkohol zu geben, um sie fängig zu machen. Doch soll die Wirkung der Stoffe schon nach 1—2 Tagen abnehmen. Weniger stark wirken nach ihm Muskatnuß, Pfirsichkerne, Nelkenöl, Fuselöl usw. Auch empfiehlt er Hefe mit Honig oder Melasse bzw. Rohzucker als sehr anlockend. Das Hinzufügen von Zwiebelteilen soll dann die Wirkung noch erhöhen. Wir lehnen die meisten der Stoffe ab, weil sie viel zu teuer sind. (Allylalkohol 1 kg etwa 50 *ℳ*, Butylalkohol 1 kg etwa 17 *ℳ*.) Den mit Hefe versetzten Köder haben wir leider nicht nachgeprüft, während einige der anderen Stoffe in unseren Versuchen versagten. Friend nennt als zugkräftige Flüssigkeit für *Hylemyia antiqua* Allyl-

isothiocyanat. Da 1 kg desselben etwa 30 μ kostet, ist auch diese Anlockungsflüssigkeit in der Feldpraxis nicht anwendbar. Treherne und Ruhmann geben an, daß Melasse sehr gut anlockend wirke. Bei einem Vergleich mit verschiedenen Mixturen und Ölen wies sie die besten Leistungen auf. Unsere Versuche (6) stehen damit in Übereinstimmung, zeigten aber, daß der Zwiebelköder noch weit besser wirkt. Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß Howard und Tawse empfehlen, dem in Kannen auf dem Felde aufgestellten Melasseköder zerschnittene Zwiebel beizugeben.

Zum Schluß möchte ich noch einige Beobachtungen über die Wirkung konzentrierter Gaben solcher Geruchsstoffe anfügen, die in gewöhnlicher Stärke bei unseren Käfig- und Feldversuchen keine Reaktion bei den Fliegen hervorriefen. Die Tiere wurden einzeln in Reagenzgläser gesperrt, die durch Wattepfropfen geschlossen wurden. Den Pfpfen tauchte ich in 3% Zuckerlösung und brachte an eine trocken gebliebene Stelle etwas von dem ätherischen Öl.

1. Zitronellöl.

- 1 ♂, 1 ♀ beginnen nach etwa einer Minute heftig Glas und Watte mit dem Rüssel zu bearbeiten. Kleine Flüssigkeitstropfen treten dabei aus. Nach 3 Minuten in den Käfig gesetzt. Sie tupfen noch etwa 3 Minuten weiter.
- 1 ♂ reagiert zunächst ebenso. Es betupft aber, in den Käfig zurückgebracht, noch 7 Minuten lang unablässig die Käfiggaze.
- 1 ♀ wird in Glas gesetzt. Es wird nur Zitronellöl, keine Zuckerlösung, an den Wattepfropf gebracht. Das Tier betupft wie toll das Glas, dabei Flüssigkeit absetzend.
- 1 ♂ wird in Glas mit 3% Melasselösung und Zitronellöl am Pfpfen gebracht. Es tupft nach einer Minute dauernd auf das Glas. Nach 3 Minuten wird es in den Käfig gebracht und betupft hier 4 Minuten lang die Zwiebel.

2. Fenchelöl.

- 1 ♀ betupft 5 Minuten lang heftig die Glaswände und setzt dies in einem anderen Gefäß noch 3 Minuten lang fort. Wo der Rüssel angesetzt wurde, findet sich schließlich ein Tropfen Flüssigkeit.
- 1 ♀ betupft nach einer Minute aufgeregt die Glaswand und setzt dabei Flüssigkeit ab.
- 1 frischgeschlüpfte ♀, das höchstens 40 Stunden alt ist, kommt ganz in die Nähe des Wattebausches mit Öl. Es erbricht sofort und taumelt. Als ihm ein Wattepfropf, der in 1½% Lösung von Natriumarsenit und 3% Zucker

getaucht worden ist, gereicht wird, betupft es ihn. In eine 250 cem Inhalt fassende Glasflasche gebracht, erbricht es weiter. Schließlich vermag es nicht mehr zu laufen und stirbt nach $\frac{3}{4}$ Stunden. Wahrscheinlich hat es sich mit dem Öl beschmutzt.

- 1 ♀ gleichen Alters, das 8 Sekunden am Natriumarsenit gesaugt und 25 Sekunden genascht hat, erbricht ebenfalls bei Fenchelölzusatz. Es stirbt, obgleich es nach kurzer Zeit (2 Minuten etwa) in eine große Weithalsflasche gesetzt wird, schon nach 15 Minuten. Wahrscheinlich hat es sich mit dem Öl beschmutzt.

Das Fläschchen mit Fenchelöl wird von außen an die Käfigwand, die aus Gaze besteht, gebracht. Die zunächst sitzenden Fliegen beginnen die Gaze zu betupfen. Dann fliegen sie davon.

3. Amylacetat.

Ein frischgeschlüpfte ♂ betupft 1 Minute nach Einbringung der in Amylacetat getauchten Watte die Glaswand. Es taumelt bald, kann aber noch umherschwirren. Als es in ein anderes Gefäß gebracht wird, erholt es sich. Doch strauchelt es noch 15 Minuten später des öfteren.

4. Butylalkohol.

- 1 ♀ beginnt nach 2 Minuten zu tupfen und Flüssigkeit dabei auszubrechen. Jedoch erfolgt dies schwächer, als bei den anderen Riechstoffen.

Es zeigte sich in allen Fällen, daß die verwendeten Geruchsstoffe, die bei den Sinnesversuchen wirkungslos waren, dann eine starke Wirkung entfalteten, wenn sie sich in engen Räumen oder größter Nähe der Tiere ausbreiten konnten. Es tritt ein außerordentlich intensives Tupfen mit dem Rüssel auf, Flüssigkeiten ergießen sich aus ihm, die sowohl Speichel wie auch erbrochene Nahrung darstellen könnten, und der Gang der Tiere wird taumelnd und unsicher. Um festzustellen, ob die aus dem Rüssel ausgestoßene Flüssigkeit aus dem Darm (Saugmagen etwa) stamme, ließ ich 2 Tiere am Gift saugen. Dann ließ ich Fenchelöl wirken und hoffte, an der Lebensdauer der Tiere feststellen zu können, ob das Gift ausgespien worden war. Die Tiere starben beide sehr schnell, jedoch lag die Vermutung nahe, daß sie mit dem Öl selbst in Berührung gekommen seien. Die Versuche waren also beide nicht eindeutig. Trotzdem geht aus der gesamten Versuchsreihe hervor, daß eine intensive Wirkung der genannten Geruchsstoffe nicht zu normaler Reizung der Fliegen führt, sondern eine schädigende Wirkung ausübt.

Süßstoff.

Man hat fast immer den Giftflüssigkeiten, die zum Abtöten von Fliegen bestimmt waren, Zucker oder Melasse als Süßstoff beigesetzt. Nur selten verwandte man an deren statt Honig, Bier usw. Für die Feldpraxis kommen auch nur die beiden erstgenannten Stoffe in Betracht. Um zu entscheiden, welcher die größten Vorteile bietet, galt es zunächst zu untersuchen, wie sich die Zwiebelfliege zu ihnen stellt. Dr. van Emden brachte zu diesem Zwecke eine Zwiebelfliege in ein Reagenzglas. Er schloß dieses dann mit einem Wattepfropf, der mit dreiprozentiger Zuckerlösung getränkt war, und ließ das Tier saugen. Nach einer Minute verjagte er meist das Tier und ersetzte den Wattepfropf durch einen ähnlichen, der mit 3% Melasse (Volumenprozent!) getränkt worden war. Es galt nun festzustellen, ob die Fliege ohne weiteres die unterbrochene Nahrungsaufnahme fortsetzen und die Melasse gleichermaßen wie den Zucker annehmen wird. War dies der Fall, so wurde nach einer Minute die Melasse entfernt und der Zuckerpfropf wieder eingeführt. In einigen Fällen trankte Dr. van Emden auch Fließpapier mit den Süßstoffen und wandte es analog an. Ich lasse nur eine Anzahl der so gewonnenen Ergebnisse folgen. Mit Rücksicht auf den Raum können nicht alle aufgenommen werden. Am Kopf der Tabelle ist der zuerst gegebene Süßstoff vermerkt. Dann ist für jedes Individuum in der betreffenden Spalte die Saugzeit in Sekunden angegeben. In der nächsten Spalte folgt dann der anschließend daran gereichte Süßstoff usw. Ein Strich bedeutet, daß der betreffende Stoff nicht angeboten wurde.

Datum	3% Zucker	3% Melasse	3% Zucker	3% Melasse
23. Febr. ♂ u. ♀	0	0	—	—
24. „ ♂	120	nur genascht ¹⁾	3—5	—
24. „ ♀	—	100 dann aufgehört	genascht	genascht
24. „ ♀	30	40 dann verjagt	genascht	—
1. März ♀	35 aufgehört	0	0	—
1. „ ♂	—	120 dann verjagt	120 dann nur noch genascht	genascht
23. Feb. 3 ♀♀, 1 ♂	0	0	0	—
24. „ ♀	120 verjagt	40 weggegangen	0	0
24. „ ♀	—	120 verjagt	nascht nur	nascht nur
24. „ ♂	—	120 weggegangen	nascht nur	0
24. „ ♂	120 weggegangen	18 weggegangen	10 weggegangen	—
24. „ ♂	—	120 verjagt	23 verjagt	nascht nur

¹⁾ Der Ausdruck „genascht“ bedeutet, daß die Fliege den Wattepfropf nur betupfte, nicht aber anhaltend daran saugte.

Diese Versuchsanordnung habe ich dann nach dem Weggange des Herrn Dr. van Emden übernommen mit der Änderung, daß ich für Zucker und Melasse verschiedene Gläser benutzte, das Tier also, nachdem es Zucker bekommen hatte, in ein anderes Glas leitete, wo ihm die Melasse vorgesetzt wurde. Auf diese Weise wollte ich vermeiden, daß die Fliege, wenn ihr Zucker geboten wurde, noch Spuren der vorher im Glase vorhandenen Melasse rieche und sich so vielleicht täusche. Die auch von Dr. van Emden verwendete Melasse der Zuckerfabrik Rositz ließ Herr Prof. Dr. Müller auf meine Bitte in der Agrikulturchemischen Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen, deren Direktor er ist, untersuchen. Da die Melasse der einzelnen Firmen ja oft sehr verschieden zusammengesetzt ist, wollte ich auf diese Weise einen eindeutigen Begriff des verwendeten Stoffes geben. Sie enthielt 23,40 % Wasser, 46,77 % Zucker und 8,77 % Asche.

In folgender Tabelle gebe ich kurz die Resultate meiner Untersuchungen, die ganz denen meines Vorgängers entsprechen. (Soweit es nicht ausdrücklich anders vermerkt worden ist, haben die Fliegen nach der angegebenen Zahl von Sekunden von allein aufgehört zu saugen.)

Datum	Zucker	Melasse	Zucker	Wasser	Zucker	Melasse
12. April ♀	60 verjagt	60 verjagt	nascht nur	—	—	—
12. „ ♀	60 verjagt	30 weggegangen + 30 verjagt	„ „	—	—	—
12. „ ♀	10 + 15 + 20	55	—	—	—	—
12. „ ♀	40	10	0	—	—	—
12. „ ♀	25	0	—	—	—	—
12. „ ♀	60 verjagt	65 verjagt	—	—	—	—
12. „ ♀	25	0	0	—	—	—
12. „ ♀	35 + 10	nascht nur	0	—	—	—
12. „ ♀	60 verjagt	60 verjagt	—	—	—	—
12. „ ♀	20 + 20	nascht nur	—	—	—	—
12. „ ♀	20 + 20	„ „	—	—	—	—
12. „ ♀	60 verjagt	„ „	nascht nur	—	—	—
12. „ ♂	60 verjagt	60 verjagt	0	—	—	—
12. „ ♂	60 verjagt	60 verjagt	—	nascht nur	—	20
12. „ ♂	60 verjagt	5 + 5	0	—	—	—
12. „ ♂	60 verjagt	0	0	—	—	—
14. „ ♀	60 verjagt	60 verjagt	—	60	5 + 5 + 5	60
14. „ 1 ♂ u. 2 ♀♀	0	0	—	—	—	—
14. „ ♀	20	0	—	—	—	—
16. „ ♀						

Datum	Zucker	Melasse	Zucker	Wasser	Zucker	Melasse
2 Tg. gehungert	60 verjagt	60 verjagt	—	60 verjagt	30 verjagt	60 ¹⁾
16. April ♂						
1 Tg. gehungert	60 verjagt	0	0	—	—	—
16. April ♂	40 weggegangen	0	0	—	—	—
21. „ 4 ♀♀	0	0	—	—	—	—
21. „ ♀	60 verjagt	0	0	—	—	—
21. „ ♂	50 verjagt	45 verjagt	0	—	—	—
21. „ ♂	20 weggegangen	0	0	—	—	—
25. „ 2 ♀♀	0	0	—	—	—	—
25. „ ♀	60 verjagt	12 + 60 genascht	—	—	—	—
25. „ ♀	genascht	genascht	—	—	—	—
9. Mai ♂	60 verjagt	60 verjagt	—	—	—	—
9. „ ♂	60 verjagt	60 verjagt ²⁾	—	—	—	—
9. „ ♂	60 verjagt	55 weggegangen	—	—	—	—
11. „ ♂	60 verjagt	60 weggegangen	30 verjagt	—	—	45 ²⁾ wegg.
13. „ ♂	60 verjagt	20 weggegangen	0	—	—	—
17. „ ♀	60 verjagt	60 verjagt	—	—	—	60 ³⁾
17. „ ♀	60 verjagt	45 u. genascht	—	—	—	—
17. „ ♀	60 verjagt	75 ³⁾	—	—	—	—
17. „ ♀	60 verjagt	30 weggegangen	0	—	—	—

Die Versuche, die sowohl mit mehreren Wochen alten wie mit erst seit 2—3 Tagen geschlüpften, mit hungernden wie mit gut gefütterten Zwiebelfliegen angestellt wurden, zeigen, daß Melasse und Zucker gleich gern genommen werden. Wenn eine Fliege, nachdem sie längere Zeit an Zucker gesaugt hat, Melasse in gleicher Weise unmittelbar danach annimmt, so bedeutet das wohl, daß ihr diese angenehm ist. Wäre das nicht der Fall, so würde sie dem Zucker, der ihr danach geboten wird, um so stärker zusprechen. Dies kommt jedoch selten vor, und wenn es auftritt, wie bei den Tieren vom 14., 16. April und 11. Mai, so läßt sich leicht zeigen, daß dasselbe Tier auch nochmals Melasse gierig annimmt. Verweigerten die Zwiebelfliegen, nachdem sie Zucker gesaugt hatten, die folgende Melasse, so lehnten sie auch stets den nun zum 2. Male folgenden Zucker ab. Oft genug saugten sie lange an der Melasse und nahmen danach keinen Zucker mehr an. Wenn ihnen der letztere angenehmer wäre, würde das kaum der Fall sein. Es läßt sich

¹⁾ Das Tier wurde verjagt und nahm dann noch 60 Sekunden Zucker, und als es wieder verjagt wurde, 120 Sekunden Melasse.

²⁾ Diese Melasse stammt aus der Zuckerfabrik Calbe a. S. Sie setzt sich nach der von Herrn Prof. Dr. Müller veranlaßten Untersuchung der Agrikulturchemischen Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen zusammen aus: 18,61% Wasser, 50,78% Zucker und 11,13% Asche.

³⁾ Der Melasse Calbe war hier 2% Glycerin zugesetzt.

daher mit Sicherheit behaupten, daß sowohl Rohzucker wie auch Melasse gern von *Hylemyia* aufgenommen werden, und daß sie bei der Nahrungsaufnahme keinen der Stoffe dem anderen vorzieht.

Damit ist natürlich nicht gesagt, daß sie im Freien beide Stoffe gleich leicht findet, bezw. von ihnen gleich angelockt wird. Da uns aber die anlockende Kraft beider Stoffe zu gering schien, und wohl ein Teil der früheren Bekämpfungsversuche (z. B. durch Spritzen) daran gescheitert ist, haben wir ja besondere Anlockungsmittel gesucht und können deshalb auf eine anlockende Wirkung des Süßstoffes, wenn sie an sich unbedeutend ist, verzichten.

Für unsere Entscheidung brauchen wir also nur rein praktische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. An der Spitze derselben steht die Vermeidung der Vergiftung von Bienen. Die Bekämpfung muß ja zu einer Zeit einsetzen, in der die Bienen gerade eine rege Sammeltätigkeit entfalten. Die Gefahr, sie zu vergiften, ist also sehr groß. Da nun Melasse von den Bienen nicht angenommen werden soll, läge es nahe, diese anstatt Zucker zu verwenden. Es galt zunächst zu untersuchen, ob Bienen tatsächlich Melasseköder meiden, wie manche Autoren angeben. Zu diesem Zwecke stellte ich einige Experimente in der Feldflur von Calbe und einige vor Bienenstöcken an, die ich hier wiedergeben möchte.

I. Versuche vor Bienenstöcken.

Herr F. Teller stellte mir gütigst die unter seiner Obhut stehenden Bienenstände der Lehr- und Versuchsanstalt für Geflügelzucht in Cröllwitz bei Halle zur Verfügung.

Vor die Bienenstöcke ließ ich eine als Tisch dienende Kiste stellen, auf die ich Porzellanteller von gleicher Gestalt mit Melasse oder Honig setzte. Der Honig wurde in Klümpchen auf den Teller gelegt. Die Melasse wurde als 3% Lösung in den Teller gegossen. Dann wurde der Teller schräg gestellt, so daß nur etwa die Hälfte seines Bodens benetzt war, und die Bienen dadurch Gelegenheit hatten, sich auf ihn niederzusetzen.

1. Versuch. 24. August. Sonnig. Viele Bienen tragen ein.

- 10,30. Honigteller neben einen Bienenstock auf die Kiste gesetzt.
- 10,35. Erste Biene daran.
- 11,00. Kiste mit Honigteller vor den Stock in 2 m Entfernung etwa gesetzt.
- 11,01. Erste Biene daran.
- 11,05. „ „ fliegt ab.
- 11,11. Zweite „ daran.
- 11,22. „ „ fliegt ab.
- 11,28. Dritte „ daran.
- 11,30. „ „ fliegt ab und kommt zurück.
- 11,30. Vierte „ daran.

- 11,34. Vierte Biene fliegt ab.
- 11,35. Fünfte „ daran.
- 11,36. Sechste „ daran.
- 11,40. Siebente bis zwölfte Biene am Honig. Von nun ab umschwärmen dauernd Bienen den Teller, und stets sitzen eine größere Anzahl darauf und lecken Honig. So geht es bis 11,59.
- 12,00. Honigteller entfernt. 2 Teller an seine Stelle gesetzt. Der eine enthält 3%ige Melasse der Raffinerie Rositz, die aus 1½ m Entfernung etwa auf ihn gespritzt worden ist, der andere die gleiche Lösung als Flüssigkeit in einer Ecke.
- 12,01. Die Bienen umschwärmen in großen Mengen beide Teller. Keine setzt sich darauf, keine nimmt Melasse zu sich.
- 12,05. Die Bienen haben aufgehört, um den Teller zu schwärmen und sich nach einer weit abseits stehenden Bank gezogen, wo der Honigteller abgesetzt worden ist. Sie saugen am Honig.
- 12,06. Der Honigteller wird von der Bank entfernt und durch einen Melasseteller ersetzt. Die Bienen umschwärmen den neuen Teller, aber nur eine setzt sich, kostet und fliegt sofort davon. Alle anderen setzen sich nicht.
- 12,10. Der Honigteller wird wieder vor den Bienenstock gesetzt. Die Melasse wird hier entfernt. Sofort sitzen 4 Bienen auf dem Honig. Andere folgen.
- 12,20. Der Honigteller wird entfernt und durch den Teller mit flüssiger Melasse ersetzt. 4 Bienen umschwärmen diesen, doch setzt sich keine, und es saugt auch keine.
- 12,26. Neuer Honigteller gegen den Melasseteller ausgetauscht. Sofort sitzen 2 Bienen darauf und saugen.
- 12,27. 9 Bienen auf dem Honig saugend.
- 12,32. Honigteller durch Melasseteller ersetzt. Die Bienen umschwärmen ihn, setzen sich aber nicht wieder und saugen auch nicht.

2. Versuch. 24. August.

- 12,37. Honigteller auf eine Bank gesetzt. Mehr als 5 Bienen darauf saugend. Danach Teller umgekippt und beiseitegeschoben. An seine Stelle den Melasseteller gestellt. Die Bienen umschwärmen ihn mehrere Minuten, ohne sich zu setzen. Schließlich setzt sich eine darauf, fliegt ab, kommt wieder, kostet beim Umherlaufen und fliegt wieder ab. Sie schwärmt weiter über den Teller.
- 12,45. Honigteller hinzugesetzt. Sofort fliegt die eben genannte Biene darauf, setzt sich und saugt.
- 12,46. 7 Bienen sitzen auf dem Honig und saugen daran.
- 12,47. Es folgen eine große Anzahl Bienen.
- 12,55. Honigteller entfernt. 3% Melasse der Zuckerfabrik Calbe an seine Stelle gesetzt. Die Bienen umkreisen ihn. Beim Darüberfliegen streifen sie die Melasse manchmal mit den Beinen. Jedoch setzt sich keine zum Saugen nieder.

3. Versuch. 1. September. Sonnig. Guter Flug.

- 12,15. Teller mit 3% Zuckerwasser vor einen Bienenstock gestellt. Keine Biene flog zu ihm. Alle zogen hoch über ihn hinweg in die Heide.
- 12,35. Teller mit Honig daneben gestellt.
- 12,40. Erste Biene am Honig.
- 12,45. Zweite „ „ „
- 12,47. Dritte „ „ „
- 12,50. Alle 3 Bienen fliegen ab.
- 12,55. 2 Bienen am Honig.
- 12,56. Beide fliegen ab.
- 12,57. Eine Biene am Honig.
- 12,58. Sie fliegt ab.
Honig und Zuckerwasser bleiben stehen, damit sich die Bienen daran gewöhnen können.
- 16,20. Mehr als 15 Bienen am Honig und am Zuckerwasser.
- 16,22. Beide Teller entfernt. 3% Rositzer Melasse dafür hingestellt.
- 16,27. Etwa 20 Bienen umschwärmen die Melasse. Eine setzt sich, fliegt aber sofort wieder ab. Keine Biene setzt sich wieder, obgleich sie den Teller weiter umschwärmen.
- 16,29. Gleichartiger Teller mit 3% Zuckerwasser hingestellt, Melasse entfernt. Die Bienen setzen sich sofort in großer Zahl auf den mit Zuckerwasser gefüllten Teller und saugen.

Die drei Versuche zeigen zunächst, daß die Bienen Melasse nicht aufnehmen, sondern stets verweigern¹⁾. Sie beweisen ferner, daß sie im Fluge aus Entfernungen von 20–30 cm Melasse von Honig unterscheiden. Wenigstens ließen sie sich nicht auf dem Melasseteller nieder, der an die Stelle des Honigtellers gesetzt worden war, auf dem sie eben noch in großer Zahl gegessen und geleckt hatten. Dabei ist es gleich, ob die Melasse in kleinen Tropfen aufgespritzt und bereits angetrocknet ist, oder ob sie als Flüssigkeit im Teller steht. Im Gegensatz dazu wird das dargebotene 3 % Zuckerwasser reichlich von den Bienen aufgenommen. Allerdings scheint seine anlockende Kraft nicht groß zu sein, da es 20 Minuten lang nicht besucht wurde, obgleich häufig Bienen in 2–3 m Nähe vorbeiflogen. Später zeigte sich dann, daß sie es im Fluge bei 30 cm Entfernung noch von der Melasse unterscheiden, denn sie stürzten sich sofort darauf, wenn es an Stelle des Melassetellers gesetzt wird, den sie umschwärmt haben, ohne sich darauf niederzulassen.

4. Versuch. 1. September. Sonnig. Guter Flug.

Vor den Bienenstöcken werden auf den Platz, an den die Bienen gewöhnt sind, nebeneinander aufgestellt:

1. ein Teller mit 3% Melasse aus Rositz,
2. „ „ „ Honigklumpen, die

¹⁾ Die Ursache, die die Bienen davon abhält, melassehaltige Giftköder aufzunehmen, liegt also allein im Süßstoff, nicht, wie in einer neueren anonymen Arbeit behauptet wird, im absoluten Arsengehalt der Flüssigkeit.

a) flüchtig mit 3% Melasse übergossen worden sind und nun trocken liegen,

b) in flüssige 3% Melasse untergetaucht liegen.

3. Ein Teller mit dreiprozentigem Zuckerwasser.

Innerhalb einer halben Stunde nahmen eine große Anzahl Bienen Zuckerwasser auf. Alles andere wird verschmäht.

5. Versuch. 1. September.

Ein Teller mit 3%iger Melasse wird auf einen Teller mit 3%igem Zuckerwasser gestellt. Die Bienen umschwärmen die beiden, ohne sich zu setzen oder Melasse zu nehmen. Schließlich setzt sich eine Biene auf den Rand des unteren (Zuckerwasser) Tellers und versucht zwischen die Teller zu kriechen.

Der 4. Versuch ist angestellt worden, um zu prüfen, wie sich die Bienen gegen ihnen zusagende Nahrungsstoffe verhalten, die mit Melasse in Berührung gekommen sind. Es ergab sich, daß sie die Nahrung auch dann nicht nahmen, wenn 3% Melasse sie nur einmal überflossen hat, und die Oberfläche schon getrocknet ist. Das läßt hoffen, daß nach dem Spritzen von Blüten die Bienen nicht in Nektarien saugen, in die Melasse gelangt ist, auch wenn die Spritzflüssigkeit eingetrocknet ist. Der letzte Versuch endlich zeigt, daß der Melassegeruch die Bienen nicht daran hindert, eine ganz in der Nähe liegende, ihnen zusagende Nahrungsquelle aufzusuchen.

II. Versuche in Calbe a. S.

3. August 17,30—18,30. Sonnig, mäßig warm.

95 Samenzwiebelblüten mit 1 Liter Melasse (Calbe) bespritzt.

Hylemyia antiqua leckt sowohl von Stempeln, wie auch von den verschiedensten Blütenteilen und den Stengeln die Melasse.

Die Bienen suchen die vom Melassestrahl nicht getroffene Seite der Blütenköpfe auf. Sie saugen ausschließlich in den Nektarien.

4. August 17,00—18,00. Wolkig.

95 Samenzwiebeln mit 1 Liter Melasse gespritzt.

Die ganz nassen Stellen werden von Bienen und Zwiebelfliegen gemieden. Im übrigen verhalten sich die Tiere wie am Vortage.

Die Bienen saugen auch an den gestern mit Melasse gespritzten Blüten.

Da die Blütezeit der Zwiebeln sich dem Ende zuneigte, nahm der Besuch von Bienen so stark ab, daß ich auf die Fortführung der Versuche verzichten mußte. Im folgenden Jahre wurden sie nicht wieder aufgenommen, weil sich unterdes herausstellte, daß bei dem ausgearbeiteten Köderverfahren gegen die Frühlingsgeneration an und für sich schon jede Bienenvergiftung ausgeschlossen ist. Da nun die Bekämpfung der Sommergeneration aus äußerlichen Gründen kaum durchgeführt werden wird, bin ich der oben angeschnittenen Frage nicht weiter nachgegangen.

Für das Köderverfahren zur Vernichtung der Frühlingsgeneration ist ein Süßstoff erwünscht, der leicht und schnell trocknet. Zucker und

Melasse unterscheiden sich nun etwas dadurch, daß die letztere länger syrupartig bleibt. Ich habe deshalb Zucker als Süßstoff vorgezogen. Bei der Bekämpfung der Sommergeneration liegen indes die Dinge umgekehrt. Eine gewisse praktische Bedeutung kommt noch der Haltbarkeit der Köderflüssigkeit zu. Im Frühjahr ist es oft erforderlich, die schon angesetzte Köderflüssigkeit des ungünstigen Wetters wegen einige Tage stehen zu lassen. Beide Süßstoffe verhalten sich an kühlen Tagen dabei etwa gleich. An heißen Tagen aber gärt eine 3 % Melasselösung leicht und wird so unbrauchbar. Der Preisunterschied beider Stoffe macht sich nur fühlbar, wenn große Mengen davon benötigt werden. Da dies beim Frühjahrsköder nicht der Fall ist, braucht er nicht berücksichtigt zu werden. Es wurde aus den vorgenannten Gründen deshalb Rohzucker als Süßstoff bei der Frühjahrsbekämpfung angewandt. Es sei von vornherein zugegeben, daß dies keine ideale Lösung des Süßstoffproblems bedeutet, da er im Gegensatz zu den verwendeten Anlockungsstoffen vom Regen stark beeinträchtigt wird.

Gift.

Die Wahl eines geeigneten Giftes ist für die Bekämpfung eines Schädlings von hervorragender Wichtigkeit. In unserem Falle hat sie besonders auf 2 Gesichtspunkte Rücksicht zu nehmen. Das Gift muß so stark wirken, daß die Fliege mindestens innerhalb von acht Stunden verendet ist, und es muß sich leicht lösen. Die erste Eigenschaft ist erforderlich, da bei langsamer Wirkung, die sich über ein bis zwei Tage ausdehnt, die Gefahr besteht, daß das Tier noch eine größere Zahl Eier ablegt. Die leichte Löslichkeit des Giftes wiederum ist nötig, damit es im eingetrockneten Zustande von der Fliege aufgelöst und aufgesaugt werden kann. Daneben soll das Gift von den Zwiebelfliegen ohne weiteres angenommen werden, für Menschen keine große Gefahr bieten und nicht zu kostspielig sein.

Die Wirkung der Gifte auf Schädlinge wird häufig erprobt, indem man mehrere Käfige mit vergifteter und andere mit unvergifteter Nahrung aufstellt und das Ergebnis abwartet. Dabei sind die Versuchstiere gezwungen, dauernd vergiftete Nahrung aufzunehmen. Es ist nur zu einleuchtend, daß dies ein Zustand ist, der in der Natur praktisch für Fliegen nicht vorkommt, indem diesen Tieren hier neben den Ködern stets ihre natürlichen Nahrungsquellen zur Verfügung stehen. Die Versuche im Laboratorium fallen deshalb viel zu günstig in bezug auf die Wirkung des Giftes aus und geben ein stark verzerrtes Bild. Auf Grund dieser Überlegungen ist mein Vorgänger, Herr Dr. van Emden, bei seinen Versuchen, die Giftwirkungen einzelner Stoffe zu prüfen, folgendermaßen verfahren: Er reichte einer Zwiebelfliege das in Zucker- oder Melasselösung enthaltene Gift in Form eines Tropfens oder auf

Watte. Dann notierte er genau, wie lange die Fliege am Gift saugte. Hierauf zwingerte er das vergiftete Tier für sich allein in einer 250 ccm fassenden Weithalsflasche ein, deren Öffnung er durch Gaze schloß. Der Gazedeckel wurde dann mit einem Stück feuchter Watte bedeckt, unter dem sich etwas Zucker befand. Das Tier hatte also Luft und normale Nahrung bis zum Tode zur Verfügung. Diese Methode habe ich bei meinen Versuchen übernommen und ein wenig ausgebaut. Es war zunächst nötig, zwei Arten der Giftaufnahme grundsätzlich zu unterscheiden, indem die Fliegen manchmal lange Zeit anhaltend ihren Rüssel auf die Nahrung setzen und sie aufsaugen, während sie andere-male über die Nahrung hinweglaufen und sie dabei unablässig mit dem Rüssel betupfen. Die letztere Form bedeutet sicher eine viel schwächere Flüssigkeitsaufnahme als die erstgeschilderte. Ich habe sie in den Vergiftungsversuchen mit „naschen“, die andere mit „saugen“ bezeichnet. Die Zeit des Saugens habe ich nach Sekunden gemessen. Ich betone dabei ausdrücklich, daß die so gewonnenen Zahlengrößen nicht exakte Vergleichswerte darstellen können. Eine exakte Maßzahl müßte sich nämlich aus dem Produkt von Sekundenzahl und der in einer Sekunde aufgenommenen Flüssigkeitsmenge zusammensetzen. Da sich der letztgenannte Wert nicht ermitteln läßt, ja nicht einmal grob zu schätzen ist (mit Ausnahme der Unterscheidung zwischen Naschen und Saugen), bleiben die gewonnenen Zahlenwerte unvollständig, für genaue Vergleichen unbrauchbar. Dies ist für unsere Zwecke indes nicht allzu verhängnisvoll. Schwerwiegender ist schon die Tatsache, daß die Tiere anscheinend manchmal durch ihre äußere Haltung das Saugen vortäuschen, während sie in Wirklichkeit keine Nahrung aufnehmen. Anders kann ich mir es wenigstens nicht erklären, daß einigemale trotz langer Aufnahme starken Giftes keine Wirkung eintrat (s. die folgenden Tabellen).

Mit Hilfe der Vergiftungsversuche verfolgte ich noch eine Anzahl weiterer wichtiger Fragen. Zunächst galt es zu wissen, ob auch hohe Konzentrationen ohne Schwierigkeiten von der Fliege angenommen werden. Dann wurde die Wirkung verschieden starker Konzentrationen verglichen. Ferner erprobte ich die verschiedene Widerstandsfähigkeit von wild eingefangenen, in Zuchtkäfigen lebenden und kaum erst geschlüpften Tieren. Da es in der Praxis gilt, möglichst die jungen Weibchen kurz nach dem Schlüpfen zu vergiften, wurden frisch geschlüpfte Tiere besonders stark zu den Versuchen herangezogen. Auch die Unterlage, auf der ich den Köder bot, und sein Lösungsmittel wechselte ich. Über den Einfluß des Süßstoffes habe ich keine Versuche angestellt. Dagegen hat es mein Vorgänger getan. Ich selbst habe stets Zucker als Süßstoff verwandt, da sich Melasselösungen im Sommer schlecht halten, weil sie leicht in Gärung übergehen.

In der Literatur werden meist Natriumarsenit und Natriumarsenat als gut wirkende Gifte angegeben. (Dougall 1924, Eyer 1922, Howard 1918, Lovett 1923, Ruhmann 1920, Sanders 1915, Tawse 1922, Treherne und Ruhmann 1920.) Seltener werden Bariumsalze oder Phosphorzink (Pantaneli) empfohlen. Ich prüfte noch Fluornatrium, das von Phelps und Stevenson zuerst gegen Fliegen verwendet worden ist und auch bei den Rübenfliegenbekämpfungsversuchen der Biologischen Reichsanstalt angewandt worden ist. Auch Kieselfluornatrium wurde erprobt.

Im Folgenden stelle ich nun tabellarisch die Ergebnisse meiner Versuche dar. Diese Form habe ich gewählt, damit der Leser die Möglichkeit hat, selbst die Brauchbarkeit der Gifte zu beurteilen. Es war nicht immer möglich, dauernd alle Gefäße nachzusehen, so daß manchmal der Tod eines Tieres zwischen zwei Kontrollen lag, also nicht beobachtet wurde. Lagen die Kontrollzeiten nur eine Stunde auseinander, so wurde einfach die letzte Kontrolle gerechnet. Die Giftwirkung wurde dadurch stets zu ungünstig, nie aber zu günstig beurteilt. In anderen Fällen, wo sich z. B. eine ganze Nacht zwischen den Kontrollen befand, wurden beide Zeiten angegeben.

Fast stets wurden neben den vergifteten Tieren unvergiftete gehalten, damit ich beurteilen konnte, daß der Tod der vergifteten Tiere nicht durch andere Faktoren verursacht sei.

Die Tabellen geben zunächst das Versuchsdatum an. In der nächsten Spalte wird die Herkunft des Tieres und sein Geschlecht genannt (F = frisch geschlüpft, G = eingefangen, Z = aus den Zuchtkäfigen).

(Soeben geschlüpfte Tiere nahmen stets erst am folgenden oder übernächsten Tage Köder an. Frisch eingefangene Tiere mußte ich meist erst einen halben bis einen ganzen Tag ohne Nahrung lassen, da ich oft vergeblich versuchte, 30—40 frischgefangene Fliegen zum Saugen zu bringen. Auffallend war, daß die Fliegen bei sehr trübem Wetter fast immer alle Nahrung ausschlugen.)

In der folgenden Spalte der Tabellen sind die Konzentrationen der Giftlösung angegeben. Es folgen dann das Substrat, auf das ich die Giftlösung tropfte (W = Watte, Zw = Zwiebelstück), die Dauer des Saugaktes in Sekunden und die Angabe der bis zum Tode der Fliegen verstrichenen Zeit. In allen Fällen wurde von mir Zucker in dreiprozentiger Lösung als Süßstoff verwendet. Nur in den Versuchen des Herrn Dr. van Emden wurde manchmal Melasse genommen. Dies habe ich ebenso wie seine Autorschaft stets besonders hervorgehoben. Außerdem habe ich Wert darauf gelegt, die Herkunft der Gifte anzugeben. Als Lösungsmittel diente destilliertes Wasser, soweit es nicht ausdrücklich anders angegeben worden ist.

I. Natriumfluorid, neutral techn. (Schuchardt, Görlitz.)

(Siehe Bemerkungen Seite 84 oben.)

a) Vorversuche an Stubenfliegen.

(Soweit nicht anders angegeben, wurde Leitungswasser als Lösungsmittel verwendet.)

Datum	Her- kunft	%	Sub- strat	Saug- zeit in Sekun- den	Weitere Lebensdauer
26. Juli	G	1	W	95	2 Std. 5 Min.
17. Aug.	G	1	W	60	1 „ 0 „
13. „	G	1	W	60	2 „ 25 „
8. „ 22° C	Z	1	W	60	4 „ 30 „
8. „ 22° C	Z	1	W	60	5 Tage
8. „ 22° C	Z	1	W	60	4 Std. 30 Min.
8. „ 22° C	Z	1	W	60	5—7 Std.
8. „ 22° C	Z	1	W	60	17—24 „
6. „ 21° C	G	1	W	60	1 Std. 30 Min.
26. „	G	1	W	60	1 „
2. „	G	1	W	60	1 „
18. Juli 22° C	5 G	1	W	60	1—2 Std.
17. Aug.	G	1	W	50	2 Std.
17. „	G	1	W	50	2 „ 40 Min.
8. „ 22° C	Z	1	W	50	1 „ 30 „
5. Okt.	G	1	W	45	3—3¼ Std.
6. Aug. 21° C	G	1	W	45	2 Std.
6. „ 21° C	G	1	W	45	1½ „
2. „	G	1	W	35	1 „ 25 Min.
17. „	G	1	W	30	2 „ 15 „
26. Juli	G	1	W	30	2¼—4¾ Std.
18. „ 22° C	G	1	W	30	1¾ Std.
26. „ 22° C	G	1	W	25	1 Std. 20 Min.
25. Aug.	G	1	W	20	3 „ 35 „
12. „	G	1	W	20	1 „ 20 „
6. „ 21° C	G	1	W	20	2 „ 5 „
5. Okt.	G	1	W	15	3 „ 40 „
17. Aug.	G	1	W	15	1 „ 50 „
7. Juli	G	2	Zw	20	mehr als 3 Tage
11. „	G	3	Zw	90	1 Std. 15 Min.
10. „	G	3	W	55	mehr als 1 Tag
12. „	G	3	Zw	45	1 Std. 50 Min.
10. „	G	3	Zw	40	mehr als 1 Tag
12. „	G	3	Zw	15	1 Std. 15 Min.
12. „	G	3	W	15	1 „ 40 „

} in destilliertem
Wasser gelöst.

G = gefangene Fliege, W = Watte, Z = Zuchtexemplar,
Zw = Zwiebelstück.

Da manchmal die Giftwirkung des Fluornatriums auf Arsenspuren zurückgeführt worden ist, ließen wir durch die Agrikulturchemische Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen das Präparat daraufhin prüfen. Es ergab sich, daß es 0,1–0,2% As_2O_3 und 97,32% Natriumfluorid enthielt. Von einer Arsenwirkung kann also keine Rede sein.

b) Vergiftung von *Hylemyia antiqua* mit Natriumfluorid.

Datum	Her- kunft	%	Substrat	Saugzeit in Sek.		Weitere Lebensdauer
				Saugzeit	Nasch- zeit	
6. Aug. 21° C	♂ F	1	W	50		2 Std. 15 Min.
11. „	♂ F	1½	W	180		2 „ 10 „
11. „	♂ F	1½	Zw	105	30	3 „ 38 „
11. „	♂ F	1½	Zw	80		13–24 Std.
11. „	♂ F	1½	Zw + W	40 + 40		2 Std. 45 Min.
11. „	♂ F	1½	W	75		3 „ 15 „
11. „	♂ F	1½	Zw	50	10	2 „ 25 „
11. „	♂ F	1½	W	30	40	2 „ 50 „
11. „	♂ F	1½	W	18		3 „ 5 „
11. „	♂ F	1½	Zw	10		5 „ 10 „
11. „	♂ F	1½	Zw	10	20	13–23 Std.

Aus gleichem Material stammende Kontrolltiere sind bei gleicher Haltung noch am 15. August gesund.

7. Aug.	♀ F	2	W	70		4 Std. 30 Min.
19. Juli	♂ F	3	Zw	180		1 „ 0 „
20. „	♂ F	3	W	180		3 „ 30 „
12. „	? F	3	Zw	150		8 „ 0 „
11. „	? F	3	Zw	120		Mehr als 24 St.
19. „	♂ F	3	Zw	95		2 Std. 25 Min.
19. „	♀ F	3	Zw	75		1 „ 55 „
19. „	♀ F	3	Zw	70		4 „ 45 „
19. „	♀ F	3	W	70		27–31 Std.
19. „	♀ F	3	Zw	60		36–48 Std.
18. „	♂ F	3	W	45	120	1½–4 „
18. „	♂ F	3	W	25	30	2¾–5 „ 10 Min.
18. „	♂ F	3	W	20	30	2½–4¾ „
19. „	♂ F	3	W	15	120	1 Std. 25 Min.
18. „	♀ F	3	W	15	45	Mehr als 72 Std.
18. „	♂ F	3	W	5	25	3–21 Std.
18. „	♂ F	3	W	—	95	2¾–5 Std.
18. „	♂ F	3	W	—	90	2¾–5 „
18. „	? F	3	W	—	60	1 Std. 45 Min.
18. „	♂ F	3	W	—	30	2½–20½ Std.

Am 18. Juli wurden 13 Kontrolltiere im Gegensatz zu den vergifteten Fliegen in engen Reagenzgläsern gehalten. Am 19. Juli waren 4 davon tot.

II. Natriumsiliciofluorid, techn. (Schuchardt, Görlitz.)

Vergiftung von Stubenfliegen mit Kieselfluornatrium.

In Leitungswasser gelöst.

Datum	Her- kunft	%	Sub- strat	Saugzeit in Sek.		Weitere Lebensdauer
				Saug- zeit	Nasch- zeit	
8. Aug. 24° C	G	1	W	60		0 Std. 30 Min.
13. „	G	1	W	60		0 „ 40 „
12. „	G	1	W	55		0 „ 35 „
8. „	G	1	W	45		0 „ 30 „
8. „	G	1	W	45		0 „ 50 „
8. „	G	1	W	40		0 „ 35 „
12. „	G	1	W	40		1 „ 35 „
17. „	G	1	W	35		1 „ 0 „
13. „	G	1	W	35		Mehr als 4 Tage.
12. „	G	1	W	30		2 Std.
8. „	G	1	W	25		0 „ 50 Min.
12. „	G	1	W	20		3 „ 50 „
12. „	G	1	W	15		6 „ 45 „
? „	G	1	W	10		1 „ 30 „

III. Natriumarsenat (*Natrium arsenicum* techn. cryst.. Merck.)

a) Vorversuche mit Stubenfliegen.

Datum	Her- kunft	%	Sub- strat	Saug- zeit in Sek.	Weitere Lebensdauer	
In Leitungswasser gelöst.						
5. Okt.	G	1	W	60	3 Std.	30 Min.
5. „	G	1	W	60	5 „	5 „
21. „	G	1	W	60	2 „	55 „
5. „	G	1	W	45	4 „	0 „
26. „	G	1	W	45	1 „	45 „ (Stomoxys)
4. April	G	1	W	45	4 „	15 „ (Lucilia)
In destilliertem Wasser gelöst.						
3. Juli	G	2	Zw	120	1 „	30 „ (Calliphora)
3. „	G	2	W	60	1 „	45 „
3. „	G	2	Zw	60	1 „	0 „ Fliege von Anfang
3. „	G	2	Zw	60	Mehr als 24 Std. [an matt.	
3. „	G	2	W	45	etwa 3 Std.	
3. „	G	2	Zw	45	1 Std.	
3. „	G	2	W	30	2 „	20 Min. (Calliphora)
3. „	G	2	Zw	30	2 „	15 „
3. „	G	2	Zw	20	mehr als 24 Std.	
3. „	G	2	Zw	20	13 „	30 Min.
3. „	G	2	W	15	2 „	25 „

Die Versuche weisen gegenüber denen mit Fluornatrium keine wesentlichen Verschiedenheiten im Ergebnis auf.

b) Vergiftung von *Hylemyia antiqua* mit Natriumarsenat.

(Als Lösungsmittel diente destilliertes Wasser.)

Datum	Her- kunft	%	Sub- strat	Saugzeit in Sek.		Weitere Lebensdauer
				Saug- zeit	Nasch- zeit	
10. Aug. 22° C	F ♂	1½	Zw	240		1 Std. 50 Min.
10. „	F ♀	1½	Zw	180		1 „ 50 „
10. „	F ♂	1½	Zw	160		1—3 Std.
11. „	F ♂	1½	Zw	160		5 Std. „ 0 „
10. „	F ♂	1½	Zw	150		2—4 „
10. „	F ♂	1½	Zw	150		1—3½ „
10. „	F ♂	1½	Zw	120		1 Std. 40 Min.
10. „	F ♂	1½	Zw	120		½—2 Std. 50 Min.
10. „	F ♀	1½	Zw	120		5 Std. 15 Min.
11. „	F ♀	1½	Zw	95		5 „ 25 „
10. „	F ♀	1½	Zw	80		7 „ 35 „
10. „	F ♀	1½	Zw	75		2—4 Std. 25 Min.
11. „	F ♀	1½	Zw	70	10	7 Std. 30 Min.
10. „	F ♀	1½	Zw	60	60	3 „ 25 „
10. „	F ♀	1½	Zw	60		2 „ 40 „
10. „	F ♀	1½	Zw	60		2 „ 55 „
10. „	F ♀	1½	W	60		2 „ 10 „
10. „	F ♀	1½	W	55		2 „ 50 „
11. „	F ♂	1½	Zw	45		lebt noch nach 4 Tagen.
10. „	F ♂	1½	Zw	35		7 Std. 15 Min.
11. „	F ♀	1½	W	35	10	7 „ 10 „
10. „	F ♀	1½	Zw	30		3 „ 15 „
10. „	F ♀	1½	W	30		3 „ 5 „
9. „	F ♀	1½	W	20	20	2 „ 30 „
10. „	F ♀	1½	Zw	20	10	2 „ 20 „
10. „	F ♀	1½	Zw	20	10	3 „ 5 „
10. „	F ♂	1½	Zw	20		2 „ 30 „
10. „	F ♀	1½	Zw	20		4 „ 20 „
10. „	F ♂	1½	Zw	15	15	3 „ 5 „
10. „	F ♀	1½	Zw	15		4 „ 15 „
9. „	F ♂	1½	W	15		2 „ 30 „
10. „	F ♂	1½	Zw	10		länger als 5 Tage.

19 Kontrolltiere, die zu gleicher Zeit wie die Versuchstiere vom 10. August geschlüpft waren, aber keinen Köder annahmen, waren am 11. August sämtlich gesund.

Versuche Dr. van Emdens mit Natriumarsenat.

Datum	Her- kunft	%	Sub- strat	Saug- zeit in Sek.	Weitere Lebensdauer	
19. Aug.	♀ ?	½	W	34	4 Std.	} vor der Giftauf- nahme gefüttert } mit 3% Rohrzucker
19. „	♂ ?	½	W	25	4 „	
20. „	♂	½	W	25	5 „	
20. „	♂	½	W	14	weniger als 2½ Tage.	

Mit 3% Melasse.

IV. Natriumarsenit

Vergiftung von *Hylemyia antiqua* mit Natriumarsenit.

(Natrium arsenicum pur., Schuchardt, Görlitz.)

Datum	Her- kunft	%	Substrat	Saugzeit in Sek.		Weitere Lebensdauer
				Saugzeit	Naschzeit	
15. Aug.						
Sehr heiß	♀ F	1½	W u. Zw	160 + 120	an Zw 25	2 Std. 20 Min.
15. Aug.	♀ F	1½	W	160		0 „ 2 „ mattes Tier!
15. „	♂ F	1½	W	120		50 „
15. „	♀ F	1½	W	90		5 Tage
15. „	♂ F	1½	W	80		½—2 Std.
15. „	♀ F	1½	W	70		0 Std. 15 Min.
15. „	♂ F	1½	W	60	60	20 „
14. „	♀ F	1½	W	50	25	1 Std. 5 Min.
14. „	♀ F	1½	Zw	30		1 „ 35 „
15. „	♀ F	1½	W	25		1—2½ Std.
15. „	♀ F	1½	W	20	160	3 Std. 55 Min.
14. „	♀ F	1½	W	17		0 „ 55 „
13. Nov.	♀ F	1½	W		5+5+5	4 „ 15 „
14. Dez.	♂ F	1½	W	10		Weniger als 6 Std.
18. Dez.	♂ F	1½	W	5		2 Std.

Die Kontrolltiere bleiben weitere Tage gesund.

17. Aug.	♀ G	1½	Zw	70		1 Std. 5 Min.
16. „	♀ G	1½	W	70	20	0 „ 38 „
16. „	♂ G	1½	W	35		1 „ 10 „
17. „	♀ G	1½	Zw	20		7—13 Std.
16. „	♀ G	1½	W	—	50	4 Std. 30 Min. Hinterleib geschwollen!
16. „	♂ G	1½	W		30	25 Min.
16. „	♀ G	1½	W		20	2 Std. 50 Min. Oviposi- tor ausgestülpt.
16. „	♀ G	1½	W	10		0 Std. 20 Min.
16. „	♀ G	1½	W		2—3	4 „ 0 „

Die Tiere vom 16. und 17. August wurden am Vormittag des 16. August auf Zwiebelblüten durch Überstülpen eines Gläschens schonend gefangen und einige Stunden später vergiftet. Dabei zeigte sich, daß sie sehr schnell zugrunde gingen. Es bestätigt sich wieder die Regel, daß die aus der Zucht geschlüpften Tiere widerstandsfähiger sind als die im Freien lebenden (s. u.). Im vorliegenden Falle kommt noch hinzu, daß die unter den Zwiebelfliegen wütende Pilzkrankheit vielleicht einige der im Freien gefangenen Tiere schon befallen hatte.

V. Zinkarsenit.

Vergiftung von Stubenfliegen mit Zinkarsenit.

(Zinc. arsenicos. Schuchardt, Görlitz.)

Datum	Herkunft	%	Substrat	Saugzeit in Sek.	Weitere Lebensdauer
22. Aug.	G	1	W	60	mehr als 2 Tage.
22. „	G	1	W	60	„ „ 2 „
17. „	G	1	W	25	7 Std. 25 Min.
17. „	G	1	W	20	mehr als 2 Tage.

VI. Zinkphosphorat.

Vergiftung von Stubenfliegen mit Zinkphosphorat.

(Schuchardt, Görlitz.) In Leitungswasser gelöst.

Datum	Herkunft	%	Substrat	Saugzeit in Sek.	Weitere Lebensdauer
13. Aug.	G	1	W	60	3 Tage.
13. „	G	1	W	40	mehr als 4 Tage.
13. „	G	1	W	40	3 Tage.
13. „	G	1	W	40	3 „
13. „	G	1	W	25	2 „
13. „	G	1	W	20	mehr als 4 Tage.
13. „	G	1	W	15	„ „ 4 „
13. „	G	1	W	10	„ „ 4 „

Da sich Zinkphosphorat nicht in Wasser löst, war vorauszusehen, daß es keine große Wirkung als Köder für saugende Insekten haben würde. Die Versuche bestätigen, daß dieses von Pantanelli empfohlene Gift für unsere Zwecke nicht brauchbar ist.

VII. Bariumchlorid.

Vergiftung von Stubenfliegen mit Bariumchlorid. In Leitungswasser gelöst.

Datum	Herkunft	%	Substrat	Saugzeit in Sek.	Weitere Lebensdauer
12. Aug.	G	1	W	35	mehr als 1 Tag.
12. „	G	1	W	20	„ „ 1 „
12. „	G	1	W	15	„ „ 1 „
12. „	G	1	W	15	„ „ 1 „
12. „	G	1	W	15	4—22 Std.
12. „	G	1	W	10	4 Std. 50 Min.

Dieses Gift ist gegen die im gewöhnlichen Leitungswasser vorhandenen Stoffe sehr stark empfindlich, so daß es schon aus diesem Grunde nicht empfohlen werden kann.

VIII. Ammoniumjodit.

Vergiftung von *Hylemyia antiqua* mit Ammoniumjodit.

(Versuche des Herrn Dr. van Emden.)

Datum	Herkunft	%	Substrat	Saugzeit in Sek.	Weitere Lebensdauer
19. Aug.	♀ F	1	Auf	25	3½ Tage.
18. „	♀ Z	1	Watte	22	1 „ 5 Std.
18. „	♀	1	oder	20	2 „
19. „	♀ Z	1	in Form	20	1½—3½ Tage.
19. „	♀ Z	1	von	18	etwa 3 Tage.
19. „	♂ F	1	Tropfen	17	3½ Tage.
19. „	♂ Z	1		14	7—16 Std.
16. „	?	1		15—20	1—3 „ mit 3% Zucker.

IX. Ammoniumfluorid.

Vergiftung von *Hylemyia antiqua* mit Ammoniumfluorid.

(Versuche des Herrn Dr. van Emden.)

Datum	Herkunft	%	Substrat	Saugzeit in Sek.	Weitere Lebensdauer
18. Aug.	—	1	Auf Watte	20	4 Tage mit 3% Zucker.
18. „	—	1	oder in	5	4 „ „ „ „
19. „	—	1	Tropfen-	14	6½—16 Std. mit 3% Melasse
19. „	—	1	form	½	6 Tage „ „

Die Versuche zeigen zunächst, daß einige der geprüften Gifte für unsere Zwecke unbrauchbar sind. Es sind dies: Zinkarsenit, Zinkphosphorat, Bariumchlorid und Ammoniumfluorid. Ammoniumjodit hat einen verhältnismäßig hohen Preis und scheidet deshalb ebenfalls aus. Dagegen haben Natriumfluorid, Kieselfluornatrium, Natriumarsenat und Natriumarsenit gute Ergebnisse geliefert. Zur Beurteilung und Vergleichung derselben müssen wir uns zunächst einmal mit einigen allgemeinen Tatsachen beschäftigen, die bei den Versuchen mit jedem der Gifte hervortreten.

Zum ersten möchte ich da die Aufmerksamkeit nochmals darauf lenken, daß die Wirkungsdauer eines Giftes bei gleicher Konzentration und gleicher Saugzeit bei verschiedenen Individuen unterschiedlich ist. Der Grund dazu liegt sowohl in der verschiedenen Konstitution der Tiere wie auch in der schon erwähnten Intensität des Saugens, die wir nicht messen können. So wird auch verständlich, daß Fliegen nach kürzerem Saugen manchmal schneller zugrundegehen als andere Fliegen, die viel länger Gift aufgenommen haben. Im allgemeinen aber sterben Fliegen, die lange am Köder gesaugt haben, natürlich schneller.

Ferner fällt auf, daß eine Erhöhung der Konzentration des Giftes durchaus kein gleichstarkes Ansteigen der Wirkungskraft nach sich zu ziehen braucht. Folgende Tabelle möge dies veranschaulichen:

Vergiftung von *Hylemyia antiqua* mit Natriumfluorid.

Saugzeit in Sekunden	Lebensdauer bei Vergiftung mit 1½%iger Lösung		Lebensdauer bei Vergiftung mit 3%iger Lösung	
	Stunden	Minuten	Stunden	Minuten
180	2	10	1	0
180			3	30
75	3	15	1	55
70			4	45
70			27—31	00
50	2	25		
45			1½—4	

Vergiftung von Stubenfliegen mit Natriumarsenat.

Saugzeit in Sekunden	Lebensdauer bei Vergiftung mit Lösung von			
	1%		2%	
	Stunden	Minuten	Stunden	Minuten
60	2	55	1	0
60	3	30	1	45
60	5	5		
45	1	45	1	0
45	4	15	3	0
45	4	0		

Die Versuche mit Natriumfluorid zeigen die hohe Konzentration sogar manchmal im Nachteil, während bei den Experimenten mit Natriumarsenat die hohe Konzentration meist schneller wirkt. Selbstverständlich spielt bei allen angeführten Beispielen die Veranlagung des Tieres eine wesentliche Rolle, so daß die Zahlen keinesfalls als zuverlässige Beurteilungsgrößen gelten dürfen. Dennoch sind sie geeignet zu zeigen, daß der Einfluß der doppelt so starken Konzentration meist nicht sehr groß ist. Trotzdem ist es für uns von Wichtigkeit zu wissen, daß man einerseits so hohe Konzentrationen anwenden kann, ohne daß die Fliegen den Köder verweigern, und andererseits ein solcher Köder aufs Doppelte verdünnt werden kann, ohne unwirksam zu werden. Man bekommt auf diese Weise die Möglichkeit, der ungünstigen Wirkung, die der Regen auf die Köder ausübt, vorzubeugen, indem man vom Anfang an eine zu hohe Konzentration anwendet, die vom Regen auf die Hälfte, ja aufs Drittel herabgedrückt werden kann, ohne unwirksam zu werden. Selbstverständlich ist dies nur möglich, wenn der Köder nicht direkt

auf die zu schützenden Pflanzen gebracht wird. Da dies nun gerade bei der Frühjahrsbekämpfung, die am meisten unter häufigen Regengüssen leidet, sowieso der Fall ist, halten wir es für sehr angebracht, mit starken, also 3prozentigen Giftlösungen zu arbeiten.

Unsere Versuche gaben uns noch einen wichtigen Hinweis auf die Widerstandsfähigkeit der Fliegen in ihren verschiedenen Lebensstadien. Es zeigte sich nämlich, daß im Freien eingefangene Tiere (Stubenfliegen) viel schneller am Gift sterben als solche, die im Zuchtkäfig erst 1—2 Tage vor der Vergiftung geschlüpft sind. Es sind deshalb in den Hauptversuchen fast ausschließlich 1—2 Tage alte aus, der Zucht stammende Tiere verwendet worden. Sie haben für uns den Vorteil, nicht unter langer Gefangenschaft gelitten zu haben, keine unnatürliche Nahrung aufgenommen zu haben und besonders widerstandsfähig zu sein. Wir entgehen dadurch bei ihrer Verwendung der Gefahr, die Giftwirkung zu überschätzen. Außerdem entspricht sie genauer unserem Ziele, möglichst die 1—6 Tage alten Weibchen zu vernichten.

Den Unterschied zwischen eingefangenen und geschlüpften Stubenfliegen in bezug auf Widerstandskraft soll folgende Zusammenstellung nochmals zeigen. Sämtliche Tiere erhielten Fluornatrium 1 % in Leitungswasser gelöst. (Vgl. auch S. 87.)

Saugzeit in Sekunden	Lebensdauer der Zuchttiere	Lebensdauer der Eingefangenen
60	4 Stunden 30 Minuten	2 Stunden 25 Minuten
60	5—7 „ 0 „	1 „ 30 „
60	17—24 „ 0 „	1 „ 0 „
60	4 „ 30 „	1 „ 0 „
60	5 Tage 0 „ 0 „	1 „ 0 „
50	1 „ 30 „	1 „ 30 „
50		2 „ 0 „
50		2 „ 40 „

Bei den Versuchen hatte ich Wert darauf gelegt, das Gift sowohl auf Watte wie auch auf Zwiebelstückchen zu reichen. Ein Unterschied in der Wirkung und in der Aufnahme des Giftes wird dadurch nicht verursacht. Dagegen ist es durchaus nicht gleichgültig, ob als Lösungsmittel Leitungswasser oder destilliertes Wasser bzw. Regenwasser verwendet wird. Es ergaben sich z. B. bei der Lösung von Natriumfluorid in Leitungswasser der Calbeschen Wasserleitung sehr starke Niederschläge. Herr Prof. Dr. Müller ließ daher eine Probe des Wassers von der Agriculturchemischen Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in Halle a. S. untersuchen. Die Analyse lautete:

In 1 Liter Wasser sind enthalten:

2501	mg/l	Abdampfrückstand,
2011	„	Glührückstand,
490	„	Glühverlust,
455,0	„	Kalk (CaO),
88,3	„	Magnesia (MgO),
45,5 Grad		Kalkhärte,
12,4	„	Magnesiahärte,
57,9	„	Deutsche Härte.

Das Urteil lautete:

„Das neutral bis schwach alkalisch reagierende Wasser ist klar, farblos, geruchlos und fast geschmacklos. Es enthält mittlere Mengen Chloride (Kochsalz u. a.), keine Stickstoffsalze, geringe Spur Eisensalze. Wegen der hohen, aus Kalk und Magnesia in normalen Anteilen zusammengesetzten Härte ist zur Herstellung technisch benötigter Lösungen weiches, am besten reines Regenwasser zu verwenden.“

Die Zusammensetzung des Wassers läßt vermuten, daß ein Teil des Fluornatriums zu Fluorkalzium umgesetzt worden ist, und da dies unlöslich ist, ausfällt. Es geht natürlich für unsere Zwecke völlig verloren. Dadurch sinkt die Konzentration der Giftlösung beträchtlich. Ich habe das Beispiel so ausführlich gegeben, um auf die Wichtigkeit solcher technischer „Kleinigkeiten“ nachdrücklich hinzuweisen. Bei an und für sich schwachprozentigen Lösungen kann durch das aufgeführte Wasser die Giftwirkung überhaupt in Frage gestellt werden. Es muß deshalb unter allen Umständen Regenwasser als Lösungsmittel verwendet werden.

Nachdem wir die allgemeingültigen Ergebnisse der Versuche betrachtet haben, wenden wir uns den speziellen, nur für den einzelnen Stoff zutreffenden Resultaten zu. Sie sollen uns die Wahl des geeignetsten ermöglichen. Wir betrachten zunächst die Giftwirkung. Sie ist bei Fluornatrium, Kieselfluornatrium, Natriumarsenat und Natriumarsenit zufriedenstellend. Aus weiter unten angeführten Gründen haben wir Kieselfluornatrium nicht weiter in Betracht gezogen und vergleichen deshalb nur die anderen drei Gifte miteinander. Folgende Tabelle soll dies erleichtern.

Tabelle zur Vergleichung der Wirkung einiger Gifte.

(Alle in destilliertem Wasser mit 3% Zucker in 1½%iger Konzentration.)

Natriumfluorid			Natriumarsenat			Natriumarsenit		
Sekunden		Eintritt des Todes nach	Sekunden		Eintritt des Todes nach	Sekunden		Eintritt des Todes nach
Saugzeit	Naschzeit		Saugzeit	Naschzeit		Saugzeit	Naschzeit	
180	0	2 Std. 10 Min.	180	0	1 Std. 50 Min.	280	25	2 Std. 20 Min.
			120		1 „ 40 „	120		0 „ 50 „
			120		½—2 „ 50 „			
			120		5 „ 15 „			
105		3 „ 38 „	95		5 „ 25 „	90		5 Tage
80		2 Std. 45 Min.	80		7 „ 35 „	80		½—2 Std. 0 Min.
75		3 Std. 15 Min.	75		2—4 „ 25 „	70		0 „ 15 „
			70		7 „ 30 „	70		1 „ 5 „
			60	60	3 „ 25 „	60	60	0 „ 20 „
			60		2 „ 40 „			
			60		2 „ 55 „			
			60		2 „ 10 „			
50	10	2 „ 25 „	55		2 „ 50 „	50	25	1 „ 5 „
			35		7 „ 15 „	35		1 „ 10 „
30	40	2 „ 50 „	30		3 „ 15 „	30		1 „ 35 „
			30		3 „ 5 „	25		1—3 „ 0 „
3% 20	30	2¼—4¾ Std.	20	10	2 „ 20 „	20		7—13 „ 0 „
3% 25	30	2¾—5 „	20	10	3 „ 5 „	20	160	3 „ 55 „
			20		2 „ 30 „			
18		3 Std. 5 Min.	20		4 „ 20 „	17		0 „ 55 „
			15		2 „ 30 „			

Wenn man die nicht erfaßbare Veranlagung des Tieres sowie die unbekannte Saugintensität berücksichtigt, kann man aus der Zusammenstellung folgern, daß Fluornatrium und Natriumarsenat etwa gleichstark wirken und vom Natriumarsenit übertroffen werden. Indes muß ich die letztere Behauptung etwas einschränken, da die Tage, an denen die Versuche mit Natriumarsenit stattfanden, z. T. ganz abnorm heiß waren. Im großen und ganzen sind also die 3 Gifte als gleich brauchbar anzusehen, doch hat das Natriumarsenit den Vorzug einer schnelleren Wirkung¹⁾.

Bei der Wahl des Giftes spielen nun aber außer der Giftwirkung noch einige andere Gesichtspunkte mit. Zu ihnen gehört die Löslichkeit. Das Gift soll sich, wenn sein Lösungsmittel verdunstet ist, ohne Schwierigkeit bei der Bearbeitung durch den Fliegenrüssel mit dem Zucker zugleich lösen. Es gilt also auch die Löslichkeit der Gifte in Betracht

¹⁾ Die Arsenite haben wohl stets eine stärkere Wirkung als die analogen Arsenate.

zu ziehen. Diese ist bei den 4 angeführten Stoffen recht verschieden. Es lösen sich bei 16–17° in 100 Teilen destilliertem Wasser:

Natriumsilicofluorid	0,65 Teile,
Natriumfluorid	4,78 „
Natriumarsenat	17 „

Kieselfluornatrium ist also schon in reinem destillierten Wasser nur sehr schwach löslich. In dem der Feldpraxis zur Verfügung stehenden Wasser wird es sich noch ungünstiger stellen. Besser löst sich Fluornatrium. Am günstigsten aber liegen die Verhältnisse bei Natriumarsenat und Natriumarsenit. Beide lassen sich ohne weiteres zu einer zehnprozentigen Lösung ansetzen.

Wir hätten nun noch zu berücksichtigen, welches der Gifte am wenigsten für den Menschen gefährlich werden kann. Man hat oft gemeint, Fluornatrium sei gegenüber anderen Giften harmloser. Indessen haben neuere Fälle von Vergiftungen gelehrt, daß auch Fluornatrium sehr schwere Vergiftungserscheinungen hervorruft und durchaus als gefährliches Gift betrachtet werden muß. Es bietet also in dieser Hinsicht keine Vorteile vor den Arsengiften. Ebenso unterscheiden sich die genannten Gifte nicht wesentlich durch den Preis. Zusammenfassend läßt sich deshalb sagen, daß für die Vertilgung der Zwiebelfliege sowohl Natriumfluorid wie auch Natriumarsenat und Natriumarsenit in Frage kommen und daß dem Natriumarsenit die stärkste Wirkung zukommt.

Das ausgearbeitete Köderverfahren.

Das Köderverfahren ist, wie schon erwähnt, 1914 durch Sanders zum ersten Male gegen die Zwiebelfliege angewandt worden in Form von Spritzungen mit Natriumarsenit und Melasse. Der Erfolg ist durchaus günstig gewesen. In gleicher Art verliefen Feldversuche, die Severin im Auftrage Sanders ausführte. Doch ist hervorzuheben, daß beide-male die Sommergeneration bekämpft wurde. Die Verfasser erklären selbst, daß es fraglich ist, ob auch im Frühjahr, das wesentlich schlechtere Bedingungen bietet, die Methode ebenso wirksam ist. Spätere Angaben von Howard 1918, Treherne und Ruhmann 1922 zeigen, wie berechtigt dieser Zweifel gewesen ist. Die Spritzungen blieben gegen die Frühlingsgeneration wirkungslos. Sowohl Auswaschen des Köders durch Regen wie auch Nichtaufnahme durch die Fliegen werden als Ursache angegeben. Es ist interessant, daß Versuche, die die Biologische Reichsanstalt gegen die Rübenfliege angestellt hat, bis jetzt ein ganz ähnliches Resultat geben. Die Spritzungen bleiben im Frühjahr ohne Wirkung, während sie im Sommer sehr erfolgreich sind. Da nun die Frühjahrs-generation die bei weitem schädlichste darstellt, ist damit die Spritz-methode für uns unbrauchbar. Man wandte nun in Amerika eine zweite

Methode an, die wir kurz Kannenmethode nennen wollen. Sie besteht darin, daß man einen mit Natriumarsenit versetzten Melasseköder in Pastetenschüsseln oder kleine Blechkännchen füllt und diese in Reihen auf dem Felde aufstellt. Um die Anlockungskraft des Köders zu vergrößern, gibt man ihm einige zerschnittene Zwiebeln zu.

Das Verfahren wurden von Dougall 1924, Eyer 1922, Howard 1918, Lochhead und Tawse 1922, Lovett 1923, Ruhmann 1920, Ruhmann und Treherne 1922 und Tawse 1922 angewandt. Der Erfolg ist sehr wechselnd. Bei großer Hitze trocknen die Gefäße innerhalb eines Tages aus. Bei Regen wieder wird der Inhalt zu stark verdünnt. Trotzdem haben eine ganze Anzahl der Autoren mehrere Jahre Erfolg mit der Methode gehabt, besonders wenn sie große Steckzwiebeln um die Gefäße herum pflanzten. Das Verfahren scheint aber hauptsächlich auf Grund der Witterung öfters zu versagen. Die meisten amerikanischen Entomologen haben es bereits wieder verlassen. Da in unserem Klima die Hitze bedeutend geringer ist, ihre verderbliche Einwirkung auf den Köder also wegfällt, halte ich die Methode für unseren Feldbau rein praktisch für ausführbar. Sie ist in Deutschland anscheinend noch nie gegen Blumenfliegen ausgeführt worden. Dagegen hat man gegen die Rübenfliege einen Köder angewandt, der aus Haferkaff (oder Häcksel) besteht, das mit einer gesüßten Giftlösung getränkt ist. Da ein solches Streuverfahren sich technisch außerordentlich leicht ausführen läßt, habe ich es in meine Versuche einbezogen, obgleich die Autoren sich in bezug auf die Wirksamkeit des Verfahrens widersprechen. So habe ich insgesamt drei Verfahren, die zur Vergiftung des Imago dienen sollen, angewandt: die Kannenmethode, die Streumethode und die auf Grund von Experimenten gefundene Zwiebelködermethode.

Wenden wir uns zunächst der letzteren zu. Es galt zunächst zu prüfen, ob die in den Versuchen gefundene, anlockende Wirkung der durchschnittenen Zwiebel auch in großem Maßstabe als Massenwirkung auftritt. Daß dies der Fall ist, habe ich schon auf S. 69 ff. besprochen. Dann war vor allen Dingen nötig, die verschiedenen Möglichkeiten der Vergiftung des Köders zu erproben und ihren Einfluß auf den Besuch mit Fliegen kennen zu lernen. Zum letzten endlich mußte Klarheit darüber geschaffen werden, ob die besuchenden Fliegen auch tatsächlich die Giftlösung vom Köder absaugen. Zur Lösung dieser Fragen legte ich im Jahre 1927 eine Anzahl Tastversuche an, bei denen die Zwiebelhälften sowohl durch Eintauchen in Giftlösungen wie auch durch Wälzen in Mischungen von Staubzucker und Fluornatriumpulver vergiftet wurden, wobei verschiedene Mengen von Ködern zur Anwendung kamen. (Die Versuche sind in bezug auf ihre anlockende Kraft schon im Abschnitt „Anlockung“ beschrieben worden.)

1. Versuch. Gemarkung Schwarza. Acker von 20 m Breite und 140 m Länge. In der Mittellinie des Feldes wurden 4 Parzellen von je 4 m Länge und 4 m Breite in Abständen von 20 m angelegt (Abb. 2, S. 66). Jede Parzelle erhielt 4 Reihen zu je 7 Zwiebelhälften, die in eine gesättigte Lösung von Natriumfluorid techn. mit 3% Zucker eingetaucht worden waren.

Angelegt am 25. Mai 1927.

Die Hälften wurden nach sehr starken Regengüssen nachvergiftet, indem ein Arbeiter mit einem kleinen Blecheimer, der mit der Gift-Zuckerlösung gefüllt war, die Reihen abschritt und jede Hälfte einmal in die Lösung eintauchte. Dies geschah am

31. Mai, 3. Juni und 10. Juni.
 30. „ Neben den Ködern liegen unter Erdschollen 35 tote Zwiebelfliegen, manchmal 5 bei einer Hälfte. Die Leichen lassen z. T. noch das Geschlecht erkennen. 11 sind Weibchen. Davon enthalten 6 keine legereifen Eier. In den anderen fand ich 4, 7, 8, 9, 11 legereife Eier.
 31. „ Tote Fliegen neben den Ködern. Keine legereifen Eier in ihnen zu finden.
 9. Juni, Halbtote und tote Fliegen nahe bei den Ködern unter Erdschollen. Drei Weibchen ohne legereife Eier, sechs andere mit 5, 11, 21, 33, 36 und 49 Eiern.
 17. „ Mehrere tote Fliegen gefunden.
 23. „ Mehrere tote Fliegen gefunden. Feld ziemlich stark befallen.
 30. „ Feld schwer von Maden befallen.

Der Versuch ergibt, daß die Köder stark von Fliegen, die daran saugen, besucht werden (vgl. S. 67), und daß das Belecken der vergifteten Zwiebelhälften den Tod der Fliegen zur Folge hat. Die Tiere saßen unablässig saugend mehrere Minuten lang auf den oft schon ganz vertrockneten Ködern. Eine Hylemyia, die $4\frac{1}{2}$ Minuten gesaugt hatte, sah ich zum benachbarten Köder fliegen und weitersaugen. Dabei vergifteten sich viele Tiere so schwer, daß sie sich nicht weit von dem Köder entfernen konnten, sondern ganz in seiner Nähe unter Erdschollen verendet sind. Die mit Ködern belegten Parzellen wurden ebenso von Maden zerstört wie die übrigen Teile des Feldes, die Fliegen wanderten also über dasselbe hin. Die wenigen Hälften vermochten nicht, den 2800 qm großen Acker zu schützen.

2. Versuch. Gemarkung Schwarza. Acker von 9,80 m Breite und mehr als 300 m Länge. Das Feld steigt zunächst ein wenig an und senkt sich dann wieder (vgl. Abb. 3, S. 66). Es sind in gleicher Anordnung wie beim vorigen Versuche 4 Parzellen mit Zwiebelhälften belegt worden, die in 5%ige Lösung von Natriumarsenat mit 3% Zucker eingetaucht worden sind.

Angelegt am 30. Mai 1927.

Nachgetaucht am 3. und 10. Juni.

Der Versuch war, wie schon S. 67 dargestellt wurde, von geringerer, anlockender Kraft als der zuerst beschriebene. Demgemäß fand ich auch nur selten tote Fliegen. Das Feld zeigte außerordentlich viel

Lücken, die durch Madenfraß entstanden waren. Der Köder war nicht imstande gewesen, es zu schützen. Die Parzellen standen nicht besser als das übrige Feld, da die Tiere nicht an einen Ort gebunden sind.

3. Versuch. Auf gleichem Felde wurden 60 m weiter nördlich 2 Parzellen zu je 16qm im Abstände von 20 Metern abgesteckt. Jede wurde mit 5 Reihen fauliger Zwiebeln beschickt (s. Plan 2). (Die Zwiebeln waren sterilisiert worden, um alle in ihnen lebenden Parasiten tierischer und pflanzlicher Natur abzutöten.) Auf die Reihen ließ ich eine wässrige Lösung von 3% Natriumfluorid und 3% Zucker gießen. Jede Parzelle erhielt 2 Liter der Lösung.

Wie schon auf S. 67 mitgeteilt wurde, besuchten die Fliegen diesen Köder nicht. Ich fand keine toten Fliegen in seiner Nähe, und die Schädigung des Feldes durch Maden war hier ganz besonders stark. Diese Variation des Köderverfahrens ist also für die Praxis unbrauchbar.
(Schluß folgt.)

Japanische Heuschrecken und Tausendfüsse im Gewächshaus, sowie ein Versuch ihrer Bekämpfung mit Cyanogas.

Von Dr. C. Hahmann.

Mitteilung aus dem Institut für angewandte Botanik, Hamburg.

Im vergangenen Jahre wurde die Hauptstelle für Pflanzenschutz des Instituts für angewandte Botanik in Hamburg auf Schädlinge aufmerksam gemacht, die in Gewächshäusern in Wandsbek großen Schaden anrichten sollten, so an Kakteen, jungen *Cocos Weddelliana* (Wendl.)- und an *Ficus repens* (Willd.)-Pflanzen. Bei eingehender Nachforschung stellte es sich heraus, daß zwei verschiedene Schädiger in Frage kommen konnten, die beide in erheblichen Mengen dort vertreten waren. Es waren dies Heuschrecken und Tausendfüsse. Bei den Heuschrecken handelte es sich um *Tachycines asynamorus* Adel. (früher für *Diestrammena marmorata* Br. gehalten), bei den Tausendfüßen um *Polydesmus complanatus* L.

Über diese „japanischen“ Heuschrecken ist schon öfter geschrieben worden. Eine ausführliche Literaturaufzeichnung hat Ebner (Centralbl. für Bakteriologie, Parasitenkunde usw. 1916, 45. Bd., II. Abt., S. 592 bis 594) gegeben, so daß hier darauf verzichtet werden kann.

Die Tiere befinden sich tagsüber an dunklen Stellen in den betreffenden Gewächshäusern, meistens in unmittelbarer Nähe der Heizungsrohren. Erst gegen Abend, sobald es dunkel geworden ist, werden sie lebendig. Sie kommen dann aus ihren Verstecken heraus und sind plötzlich im ganzen Gewächshaus zwischen den Kulturen zu finden. Entweder laufen sie am Boden hin und her, klettern an den Stein- oder Holzwänden empor oder führen ihre Sprünge aus, die mit-

unter recht weit sind (bis über 1 m). Bei der Wanderung sind die bis 6 cm langen Fühler in dauernder Bewegung. Wenn Wolff (Centralbl. f. Bakt., Parasitenkunde und Infektionskrankheiten 1916, 45. Bd., II. Abt., S. 259) behauptet, daß noch niemals auch nur ein einziges Individuum außerhalb seines Versteckes (unter den Rohrsystemen der Heizung) nachtsüber gefunden worden sei, ist er im Irrtum. Geht man am Abend, nach Dunkelwerden, durch ein von den Tieren besetztes Gewächshaus, so merkt man ab und zu, wie ein aufgeschrecktes Tier an das Hosenbein springt. Dann kann man bei Lichtbenutzung auch feststellen, daß die Tiere aus ihren Verstecken (Heizungsröhrensysteme) herauskommen und sich im ganzen Gewächshaus herumtreiben. Aber immer wieder ziehen sie sich während der Nacht in diese Verstecke zurück. Direkt an den Pflanzen selbst sind sie von mir fast niemals gefunden worden. Stets nur fand man sie zwischen den Kulturen hindurchspringen. — Übrigens wurde von einem Gärtner behauptet, der zufällig beim Fang der Tiere im Gewächshaus zugegen war, daß er diese Tiere im Freien an seinen Chrysanthemen gesehen und sie für Grashüpfer gehalten habe. Leider konnte für diese Behauptung der Beweis nicht erbracht werden. Daß die Tiere jedoch auch ab und zu im Freien auftreten sollen, wird ja von einigen Forschern (Reh u. a.) behauptet. Doch wird von diesen Forschern gesagt, daß die Tiere nur hin und wieder nachts die Gewächshäuser verlassen. Daß sie auch tagsüber im Freien auftreten sollen, ist wohl ein Irrtum. Wahrscheinlich handelt es sich bei den beobachteten Tieren nicht um die „japanische“ Heuschrecke. — Das Fangen der Tiere ist nicht leicht. Man muß sich schon ziemlich weiter Blumentöpfe bedienen, und diese schnell über die Tiere, wenn sie eine Wand erklettern, stülpen. Häufiger geht es selbst dabei nicht immer ohne mehr oder weniger bedeutende Verletzungen ab. Es wurden auf diese Weise eine Anzahl Heuschrecken gefangen und in ein Terrarium gesetzt, das 75 cm lang, 40 cm breit und 50 cm hoch ist. Damit die kleineren Tiere nicht durch die Lüftungslöcher am Boden entweichen konnten, wurde der Boden mit Fliegenfensterdraht bedeckt. Auch die obere Öffnung wurde in dieser Weise abgedeckt. Auf den Draht am Boden wurde Torfmoß mit Sand gemischt, in 3—4 cm dicker Schicht gestreut. Zum Unterkriechen am Tage wurden mehrere kleine und ein größerer Blumentopf umgekehrt aufgestellt, nachdem durch Ausschlagen eines Stückes am Rand dieser Töpfe Eingänge geschaffen worden waren. Am ersten Tag hielten sich die Tiere in den dunklen Teilen des Terrariums auf. Aber schon am folgenden Tage hatten sie sich unter dem größten Blumentopf verkrochen. Die kleineren Töpfe wurden nicht besetzt, wahrscheinlich konnten die Tiere wegen ihrer reichlich großen Fühler hier nicht genügend Raum finden. Den ganzen Tag über halten sich die Tiere unter dem

großen Blumentopf verborgen und erst am Abend kommen sie herausgekrochen und laufen, oft mit ganz bedeutender Schnelligkeit, durch das Terrarium. Gelegentlich kriechen sie auch an den Metallteilen desselben empor, an den Glaswänden ist es ihnen nicht möglich sich zu halten. Sie begeben sich oft auch an den Fliegenfensterdrahtdeckel, an dem sie mitunter stundenlang still hängen. Wird dieser Deckel stärker berührt, springen sie direkt auf den Boden hinunter. — In das Terrarium wurden gesunde Exemplare der oben genannten Pflanzen eingestellt, um evtl. Schädigungen festzustellen. Die Pflanzen wurden vorher einer ganz genauen Kontrolle unterzogen, so daß keine Verletzung entgehen konnte. Jede Unregelmäßigkeit wurde genau aufgezeichnet. Die Pflanzen standen mehrere Monate darin, ohne daß auch nur der kleinste Schaden daran zu bemerken gewesen wäre. Was als Schaden an den genannten Cocospflänzchen angesehen worden war, war eine natürliche Erscheinung. Beim Aufbrechen und Auseinandergehen der jungen Blattwedel kommt es häufiger vor, daß die eine Hälfte der Blattspitzen in Länge bis zu $2\frac{1}{2}$ cm mit abreißt. Mitunter ist auch die ganze Spitze mehr oder weniger abgerissen. Diese Erscheinung ist auf natürliche Art beim Auseinanderweichen der einzelnen Fiederblättchen zu erklären. Vielleicht wird sie besonders dadurch mit hervorgerufen, daß durch das Auffallen der Wassermengen beim Begießen der jungen Pflanzen die Spannung, die an solchen aufbrechenden Wedeln herrscht, verstärkt wird. Dadurch werden einzelne Fiederchen mechanisch und vorzeitig auseinandergerissen und mehr oder weniger verletzt. An diesen Verletzungen der jungen Palmen, die mitunter bei oberflächlicher Betrachtung wie Fraßstellen aussehen konnten, waren also die Heuschrecken nicht schuld. Auch an den Kaktus- resp. an den Ficuspflanzen waren keinerlei Beschädigungen festzustellen. Nun wurden den Tieren Abfälle von Kaktus- und anderen saftigen Pflanzen vorgelegt. Diese Teile wurden sogleich angegriffen. Der Fraß ging von der verletzten Stelle oder von der Schnittfläche dieser Teile aus. Es wurde nicht nur die innere, saftige, fleichige Masse der Kakteen gefressen, sondern auch die unverletzte Oberhaut mit. Wenn Boß (Mitt. des Kaiser-Wilhelm Inst. f. Landwirtschaft 1913, Bd. 6, S. 59) behauptet, daß die Verletzung junger Triebe lediglich der Deckung des Wasserbedürfnisses dient, so widerspricht unsere Beobachtung dieser Behauptung. Würde nur das Wasserbedürfnis zu decken sein, so genügte es ja schon den aus diesen fleischigen Pflanzenteilen austretenden Saft zu genießen, allenfalls vielleicht noch das innere saftige, weiche Gewebe, niemals aber würde die viel zähere, feste und dicke Außenhaut gefressen werden. — Später reichten wir den Tieren Kartoffelscheiben. Diese wurden ebenfalls allabendlich benagt und zwar wurden grubenförmige Löcher ins Fleisch hineingefressen. Also auch hier handelte

es sich nicht lediglich um die Deckung des Wasserbedürfnisses, sondern es wurde ein großer Teil des Zellgewebes mit verzehrt. Der Wasserbedarf allein hätte sich viel besser und einfacher auf der gesamten Oberfläche der Kartoffelscheibe decken lassen, ohne daß das Gewebe verletzt zu werden brauchte. Die Schale der Kartoffeln wurde stets verschmält. Dasselbe war der Fall bei der Schale hineingelegter Mohrrübenscheiben. Beide Nahrungsmittel in Scheiben wurden scheinbar gern genommen. Wenn wir sie in dieser Form gelegentlich schon mittags einlegten, kamen ein oder zwei Tiere fast regelmäßig bereits nach einigen Minuten aus ihrem Versteck heraus, fraßen sehr gierig und verschwanden wieder unter dem Blumentopf. Einmal gaben wir Möhrenschaßel und fanden diese am nächsten Tag im ganzen Terrarium verschleppt. Die Tiere hatten sich die Schaßel geholt, waren damit weggelaufen, um sie an anderer Stelle zu benagen und den Rest liegen zu lassen. — Hatte sich an den eingelegten Kartoffelscheiben am nächsten Tag eine dünne Korksicht auf der Schnittfläche gebildet, wurden sie nicht mehr berührt. Auch ganze Kartoffeln wurden niemals angenommen, desgleichen nie ganze Möhren. An Obstscheiben gingen die Tiere ebenfalls heran. Birnen wurden lieber gefressen als Äpfel, wohl weil diese süßer waren. Unverletzte Apfelsinenscheiben wurden verschmält. — Um zu sehen, ob die Heuschrecken auch an Fleishteile herangehen, wurden ihnen einige kleine Stückchen von rohem Kalbssteak gereicht. Am nächsten Morgen waren einige wenige der Stücke verschwunden, sie fanden sich an anderen Stellen des Terrariums wieder und waren nur ganz wenig benagt. Dasselbe galt von kleinen Teilchen von rohem Rindfleisch. Hier waren nur 1—2 kleine Stückchen verschwunden. Um zu sehen, ob die Tiere die Fleischkost der Pflanzenkost vorziehen, wurden Fleishteile und daneben Kartoffelscheiben ausgelegt. Am nächsten Tag waren die Fleishteile noch vollzählig und unbenagt vorhanden, die Kartoffelscheiben aber wie gewöhnlich angefressen. Wünn (Zeitschr. für wissenschaftl. Insektenbiologie 1909, Bd. V. S. 113) beobachtete, daß selbst trockene, ältere Fleisstücke von den Tieren angenommen wurden, und daß dabei nicht nur der Kopf, sondern sogar der ganze Körper beim Verspeisen solcher festen Nahrung mitarbeitete. Von mir konnte eine solche Feststellung in keinem Fall gemacht werden. Ältere eingetrocknete Fleisstücke wurden von den Heuschrecken stets unberücksichtigt gelassen, selbst dann, wenn den Tieren zwei Tage hintereinander nichts anderes gereicht wurde. Nach diesen Versuchen hatte es doch den Anschein, als wenn die Tiere lieber Pflanzenteile befressen und sich als Fleisfresser weniger betätigen. Daß sie aber auch Fleis fressen, ließ sich ja durch obenerwähnte Fütterungsversuche feststellen. Es zeigte sich dies auch noch in einem andern Fall. Um einige Tiere zu fangen, die wir in einen andern Käfig setzen

wollten, wurde der große Blumentopf vorsichtig etwas gehoben und die Tiere mit Hilfe eines Holzstabes aus demselben herausgeholt. Diese Arbeit war nicht so leicht, da die Tiere selbst bei der Berührung ziemlich fest an der Innenwand des Topfes saßen. Sehr empfindlich sind sie dagegen an den Fühlern und an den Tastern. Bei deren Berührung springen sie sehr schnell davon. Die Empfindlichkeit an den Beinen, die mehrfach festgestellt worden ist, konnte ich bei dieser Gelegenheit nicht beobachten. Anders war es, wenn die Heuschrecken außerhalb ihres nächtlichen Aufenthaltsortes waren. Wurde dann ein Bein schwach berührt, eilten die Tiere in gewaltigen Sätzen davon. Als die Tiere aus ihrem Aufenthaltsraum herausgeholt worden waren, kam ziemliche Unruhe unter sie. Sie sprangen sehr lebhaft im Terrarium umher und sehr heftig auch gegen die Glasscheiben desselben, was sie sonst eigentlich selten, außer in den ersten Tagen, taten. Sobald ein Tier das andere mit den Fühlern berührte, versuchte es dieses in schnellem Lauf zu erreichen, was ihm aber nicht gelang, da dasselbe wegsprang. Es hatte direkt den Anschein, als wären die Tiere aufeinander wütend und wollten sich gegenseitig an den Kragen. Beim Hinstellen des Blumentopfes war versehentlich ein Tier unter den Rand des Topfes gekommen. Jedenfalls konnte es nicht von selbst wieder hervor. Es wurde erst bemerkt, als ein anderes Tier sich an dieser Stelle aufhielt. Die Hilfe kam jedoch zu spät. Das Tier hatte bereits die Fühler abgefressen und vom Kopf aus sich in den Leib des Festgeklebten hineingefressen. In wenigen Minuten war fast ein Drittel des Tieres verschwunden. Den Rest des Tieres legten wir in die Eingangsöffnung zum Blumentopf und sahen nach kurzer Zeit schon wie ein anderes Tier, den Leichnam tragend, am Erdboden der Behausung hin und her lief, wohl um sich eine günstige Stelle zum Verzehren des Restes zu suchen. Bei dieser Gelegenheit konnten wir auch beobachten, daß die Hinterbeine zur Abwehr der anderen Tiere benutzt wurden. Die ausgeteilten Stöße waren ziemlich heftig. Sonst konnte niemals beobachtet werden, daß die Tiere sich gegenseitig auffraßen. Ich sagte oben, daß es den Anschein hätte, als wenn die Heuschrecken lieber Pflanzenteile befressen und sich als Fleischfresser weniger betätigen. Diese Feststellung ließ sich jedoch durch einen weiteren Versuch widerlegen. Ich hatte die Entdeckung gemacht, daß sich in dem Torfmull des Terrariums allerlei Kleinlebewesen, besonders Staubläuse in großer Zahl eingestellt hatten. Es regte sich deshalb der Verdacht, daß evtl. diese Tiere den Heuschrecken zur Nahrung dienen könnten. Ähnliches hat ja schon Wolff (l. c. 1916, S. 260) geäußert. Es wurde zum Versuch ein kleinerer Käfig hergestellt und in diesen als Unterlage ein Brett genommen. Auf dieses legten wir die Kartoffelscheiben. In dem Käfig waren keinerlei andere tierische Lebewesen. Es zeigte sich bei diesen Versuchen, die mehr-

mals wiederholt wurden, daß die Tiere, Männchen sowie Weibchen, nach 3—4 Tagen tot waren. Nach diesem Ergebnis hat es doch den Anschein, als wenn die Heuschrecken in erster Linie von tierischer Kost leben, und daß sie die weicheren pflanzlichen Gewebe lediglich nur als Beikost verzehren. Ferner läßt sich daraus schließen, daß die Tiere allein von dieser Beikost zu leben nicht imstande sind.

Die erste Eiablage wurde von mir am 3. Februar beobachtet und zwar fanden sich die kleinen Eier in der obersten Erdschicht der Blumentöpfe, in denen die Versuchspflanzen standen. Die Eier, die ich zuerst beobachtete, waren eben unter der Oberfläche abgelegt worden. Beim Begießen der Pflanzen wurden die obersten Erdpartikelchen in den Töpfen etwas weggespült und dadurch diese Eier freigelegt. Die Eiablage zu dieser Zeit ist sehr früh. Wünn (l. c. 1909, S. 114) beobachtete die ersten Eier erst am 4. Juli. Als in den Töpfen (2 Tage später) näher nachgesehen werden sollte, waren die Eier, wir hatten sie oberflächlich auf der Erdschicht des Topfes liegen gelassen, verschwunden. Wahrscheinlich waren sie von den Tieren wieder verzehrt worden. Daß sie wieder in die Erde verscharrt worden sind, ist wohl nicht anzunehmen. Bei der weiteren Untersuchung zeigte es sich, daß in der Erde der Blumentöpfe an den verschiedensten Stellen kleine Eierchen vorhanden waren. Die Eier waren noch bis zu einer Tiefe von etwa 2 cm zu finden. Nun wurde auch der ganze Boden des Terrariums nach Eiern abgesucht. Der Boden war, wie oben bereits gesagt wurde, mit Fliegendraht bedeckt und darauf eine 3—4 cm dicke Schicht von Torfmull, mit Sand gemischt, gestreut worden. Von dieser Torfmullschicht wurden an den verschiedensten Stellen Proben herausgenommen und genau durchsucht. Dabei wurden allerdings kleine Eier gefunden, aber nur in einem geringen Teile der Proben. Diese Proben stammten stets aus unmittelbarer Nähe des Standes der Blumentöpfe mit den Versuchspflanzen. Da diese Stellen beim Gießen der Pflanzen immer etwas Feuchtigkeit abbekommen, sind sie niemals ganz ausgetrocknet, jedenfalls niemals so trocken, wie der übrige Boden im Terrarium. Unsere Heuschrecken bevorzugen demnach zur Eiablage feuchte, und nicht trockene Stellen, dafür spricht ja auch schon die obenerwähnte Ablage in der Blumentopferde. In der Bodenschicht des Terrariums fand ich die Eier eben unter der Oberfläche, dann aber auch tiefer, meistens in $\frac{1}{2}$ —1 cm Tiefe. Ab und zu fanden sich im Torfmull noch kleinere Klumpen von Torfmull. Wurde solch ein Klumpen vorsichtig aufgemacht, sah man, daß darin meistens ein Ei hineingelegt worden war. Größe und Farbe der Eier sind verschieden. Die zuerst beobachteten Eierchen waren grauweißlich gefärbte, außen stark glänzende, länglich geformte, nach beiden Enden etwas verjüngte Gebilde, von $2\frac{1}{2}$ —3 mm Länge und bis 1 mm Dicke. Als wir zwei

Tage später nach weiteren Eiern suchten, fanden wir diese in der Farbe verändert. Der starke Glanz war verschwunden, die zunächst fast durchsichtige, grauweiße Außenhaut hatte eine matte, rein weiße „Kalkfarbe“ angenommen. Die neue Haut zeigte eine viel festere Konsistenz, als die erste Haut. Diese Veränderung ging von einer Spitze des Eies oder von der Mitte aus und setzte sich dann über die ganze Oberfläche fort. Es waren noch mehrere Eier zu beobachten, bei denen sich erst $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der Oberhaut in dieser Weise verändert hatte. Die gefundenen „kalkigen“ Eier schienen auch kleiner zu sein. Die vorgenommenen Messungen ergaben 2—3 mm Länge (meistens 2—2 $\frac{1}{2}$ mm) und bis 1 mm Dicke. Während vermutlich die zuerst beobachteten Eier mit der glänzenden, dünnen Haut wieder verzehrt worden waren, gingen die Tiere später an die Eier mit der veränderten „kalkigen“ Oberhaut nicht mehr heran. Am 20. Februar wurden nochmals neu abgelegte Eierchen beobachtet. Diese sind ja, wie oben bereits erwähnt wurde, leicht von älteren Eiern zu unterscheiden. Ihre äußere Haut war glänzend grauweißlich. Auch diese Eierchen lagen ziemlich oberflächlich, wie die zuerst beobachteten Eier. Damit sie nicht wieder verzehrt werden sollten, wie vermutlich die ersten Eier, wurde ganz wenig Erde übergestreut. Nach 2 Tagen waren die Eier noch vorhanden.

Die kleinen Eier veränderten sich jedesmal beim Befeuchten der Pflanzen. Das „kalkige“ Aussehen verschwand dort, wo die Eier von Wasser getroffen wurden. Die feuchtgewordenen Eier nahmen ein glasartiges Aussehen an. Allmählich verschwand die Feuchtigkeit wieder und die Eier zeigten die ursprüngliche Farbe. — Anfang April wurde ein junges Tier beobachtet, das aber bereits eine Körperlänge von $\frac{1}{2}$ cm aufwies. Es saß am Morgen auf den dargereichten Kartoffelscheiben und fraß davon. Bei weiterer Untersuchung wurden noch zwei gleichgroße junge Tiere festgestellt. Leider konnten eben ausgeschlüpfte Tiere nicht beobachtet werden. Vielleicht ist dies noch bei den anderen Eiern möglich, so daß evtl. über die weitere Entwicklung später noch berichtet werden kann.

Am Anfang Juli konnten von uns plötzlich erneut mehrere junge Tiere beobachtet werden, die scheinbar im Juni ausgekrochen waren. Ob die im April beobachteten Jungtiere vielleicht aus Eiern ausgeschlüpft waren, die schon in den Töpfen oder im Torfmull vorhanden waren, ließ sich nicht feststellen. Leider konnten auch diesmal eben ausgeschlüpfte Tiere nicht beobachtet werden. Diese Beobachtung wurde besonders auch durch die Färbung der Unterlage (Torfmull — Sandgemisch) sehr erschwert. —

Über die evtl. Herkunft der „japanischen“ Heuschrecke in den betreffenden Gewächshäusern war nichts genaueres zu ermitteln. Wahrscheinlich sind die Tiere mit aus Belgien eingeführten Pflanzen ein-

geschleppt worden. Nach den Beobachtungen über die Eiablage, die besonders an feuchteren Stellen, also meistens in der Blumentopferde selbst erfolgt, ist die Frage der Verschleppung derart geklärt, daß die Verbreitung in der Eiform erfolgt.

Wie oben bereits gesagt worden ist, wurden eines Tages einige Tiere aus dem großen Terrarium herausgenommen und in ein kleineres gesetzt. An ihnen sollten Bekämpfungsmittel ausprobiert werden. Zunächst verabreichten wir diesen Tieren wieder Kartoffelscheiben, die auch sofort am Abend emsig befressen wurden. Am nächsten Tag wurden neu eingelegte Scheiben mit Zeliopaste bestrichen. Am folgenden Morgen waren die Tiere bereits tot. Wahrscheinlich hatten sie sofort die gereichte, vergiftete Nahrung angenommen und waren durch deren Aufnahme verendet. Das eine Tier lag direkt neben den vergifteten Kartoffelscheiben, das andere Tier hatte sich noch in die dunkle Behausung (umgestülpter Blumentopf) zurückziehen können. Da das erste Tier direkt neben der vergifteten Nahrung liegen geblieben war, ist wohl anzunehmen, daß die Wirkung des Giftes eine sehr schnelle gewesen ist. Daß das andere Tier sich noch eine kleine Strecke weiter hatte schleppen können und am nächsten Morgen noch, wenn auch nur ganz schwache Zuckungen zeigte, deutet wohl darauf hin, daß es von der vergifteten Nahrung weniger zu sich genommen hatte, so daß die tödliche Wirkung erst allmählich eintreten konnte. Die Wiederholung dieses Versuches ergab dasselbe Resultat. Die Tatsache, daß die Heuschrecken vergiftete Pflanzenteile annehmen, steht mit der von Wolff (l. c. 1916, S. 259) gemachten Beobachtung in Widerspruch. Wolff fand, daß vergiftete Tiere von anderen aufgefressen, daß aber gleichzeitig vergiftete Pflanzenteile nicht angenommen wurden. Nach meinen Beobachtungen hatte sich das eine Tier nicht an dem vergifteten Artgenossen vergriffen, sondern die vergiftete Pflanzennahrung angenommen. Auch die von Wolff weiter gemachte Beobachtung (l. c. 1916, S. 260), daß ein Tier lieber verhungerte, als vergiftete Pflanzenteile anzunehmen, ist damit widerlegt. Der Grund, weshalb in den Versuchen von Wolff vergiftete Pflanzenteile nicht angenommen wurden, ist wohl in den Eigenschaften des betreffenden Giftes zu suchen. Jedenfalls werden Geruch und Geschmack des Mittels eine große Rolle spielen. — Daß wahrscheinlich auch im Gewächshaus vergiftete ausgelegte Köder angenommen werden, wurde durch den Besitzer des befallenen Gewächshauses selbst beobachtet. Ausgelegt waren Strychninweizen und Zeliokörner. Nach Mitteilung des Besitzers wurden danach mehrfach tote Tiere in den Kulturen gefunden. Merkwürdig war ferner, daß bei einer Kontrolle am 24. II. das Gewächshaus fast vollständig frei von Heuschrecken war. Es konnten nur wenige Tiere, meistens kleinere, in der Nähe der Heizungsrohren in den Verstecken beobachtet

werden. Wie die Tiere verschwunden waren, konnte nicht einwandfrei festgestellt werden. Ob die Tiere, die sich am Köder vergiftet hatten, von anderen gefressen worden sind, und diese wieder von anderen, bleibt dahingestellt. Daß die Tiere etwa nach Eiablage zu Grunde gehen, ist nicht der Fall, wenigstens nicht bei den im Terrarium gehaltenen. Diese Tiere sind noch genau so munter wie am Tag des Einsetzens. —

Aus den gemachten Beobachtungen geht hervor, daß die „japanischen“ Heuschrecken für die Schäden an den genannten Pflanzen in den betreffenden Gewächshäusern nicht verantwortlich zu machen sind. Die Tiere fressen zwar nur in geringem Maße Fleischnahrung, die ihnen verabreicht wird (Rindfleisch usw.). Sie fressen auch ihresgleichen, wenn diese sich nicht mehr wehren können. Im allgemeinen aber verzehren sie wohl die lebenden kleinen Lebewesen (wie in unserem Fall Staubläuse usw.), die in jedem Gewächshaus in großer Zahl zu finden sind. Daneben fressen sie auch pflanzliche Kost gewissermaßen als Beikost. Sie nehmen jedoch mit Abfällen, die sich ihnen im Gewächshaus reichlich bieten, vorlieb. Allein von diesen pflanzlichen Teilen zu leben, sind sie nicht in der Lage. Sie bevorzugen fleischige und süße Pflanzenteile. Gesunde, unverletzte junge Pflanzen, auch fleischige (wie Kakteen usw.), werden von ihnen nicht angenommen. Auch Kartoffeln und Möhren in unverletztem Zustand werden verschmäht. Daß fleischige Pflanzenteile nur des Wasserbedürfnisses wegen genossen werden, trifft nicht, oder nicht allein zu. Wahrscheinlich sind die Schäden, die an manchen Pflanzen angerichtet worden sein sollen, nicht auf diese Heuschrecken, sondern auf ganz andere Ursachen und Schädiger zurückzuführen. Mit dieser Behauptung stimmt auch die Annahme vieler gehörter Praktiker überein, die immer wieder sagten, daß sie die Tiere eher für Nützlinge als für Schädlinge hielten, obwohl sie sie in großen Mengen in ihren Gewächshäusern hätten. Jedenfalls hätten sie einen Schaden an den Pflanzen noch niemals wahrgenommen. — Auch daß vorgelegte vergiftete Pflanzenköder verschmäht werden, ist irrtümlich. In der Gefangenschaft sind die Tiere leicht durch sie abzutöten. Vielleicht könnte man im Gewächshaus den Tieren durch Vergiften der Pflanzenabfälle ebenfalls zu Leibe gehen. Die Maßnahme wäre jedenfalls leichter und angenehmer als das mehrfach vorgeschlagene Vergiften der ganzen Pflanzen, die ja außerdem, wie ebenfalls mehrfach beobachtet worden ist, nicht angenommen werden. Jedenfalls scheinen Strychnin und Zeliokörner von den Tieren auch im Gewächshaus angenommen zu werden. Vielleicht wäre diese Bekämpfungsart noch weiter im Gewächshaus auszuprobieren. Sie könnte sich anderen vorgeschlagenen Methoden, wie Ausräumen der Gewächshäuser, sorgfältige Reinigung, länger anhaltende Einwirkung von Schwefeldämpfen

oder Schwefelkohlenstoff, Aufstellen von weiten und glatten Gefäßen, die bis zum Rand in die Erde gestellt und zum Teil mit altem Bier gefüllt werden a. a., anreihen. Empfehlenswert ist m. E. auch, das Einsetzen von insektenfressenden Vögeln, wie z. B. Zaunkönig u. a. (Vergl. hierzu: Gartenwelt 1928, Nr. 6, S. 77.) Leider konnten in dieser Richtung, wegen der vielen vorhandenen Anzuchtkästen mit Sämereien, keine Versuche angestellt werden. Vielleicht wäre eine noch einfachere Bekämpfung dadurch möglich, daß man die betreffenden Gewächshäuser mehrmals mit Cyanogas behandelte. Nach dieser Richtung hin sind von mir ebenfalls Versuche ausgeführt worden¹⁾.

Cyanogas G⁰ oder Cyandust resp. Cyankalk genannt, ist ein Stoff, der etwa 40 % Calciumcyanid nach Angabe der Fabrik enthält. Nach Analyse von Schwarz und Deckert (Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 1927, Bd. 107, S. 512) sind darin enthalten:

41 % $\text{Ca}(\text{CN})_2$ (Calciumcyanid),

32 % CaCN_2 (Calciumcyanamid = Kalkstickstoff),

0,4 % (Calciumcarbid),

Rest: technische Verunreinigungen (Calciumverbindungen, Kohle, Alkalien, Eisen in Spuren).

Durch Einwirkung der Kohlensäure der Luft, sowie der Feuchtigkeit der Luft, wird von dem Cyanogas Blausäure abgegeben. Es ist das ein Vorgang, der sich verhältnismäßig langsam abspielt. Zu diesem Zweck streut man das Mittel, das pulverförmig ist, in den Gängen des Gewächshauses gleichmäßig aus und verschließt das Haus. Das Cyanogas wird nach Sonnenuntergang ausgestreut, da sonst leicht Schädigungen an den Pflanzen auftreten können. Außerdem sollen die zu vergasenden Pflanzen 24 Stunden vorher nicht begossen werden. Die Temperatur soll zwischen 13–22° C, die Luftfeuchtigkeit zwischen 55–70 % liegen.

Ich hatte nun Gelegenheit in ein zu vergasendes Gewächshaus einen Käfig mit Heuschrecken einzustellen. Für ein dichtes Gewächshaus nimmt man als Normaldosis 25 g Cyanogas auf 100 cbm Rauminhalt. Das betreffende Gewächshaus wies gerade 100 cbm Rauminhalt auf, so daß 25 g des Mittels das gegebene schienen. Als am nächsten Morgen vor Sonnenaufgang (um 4 Uhr) das Versuchshaus gelüftet wurde, betrug die Temperatur noch 17° C. Die im Käfig befindlichen Heuschrecken hatten diese Begasung gut überstanden. Auch an den folgenden Tagen war eine nachträgliche, schädigende Wirkung an ihnen nicht zu bemerken. Bei dieser Konzentration waren aber auch noch einige Blattläuse an den Pflanzen lebendig geblieben. Wahrscheinlich

¹⁾ Die benötigten Mengen Cyanogas G⁰ stellte in liebenswürdiger Weise die Firma Tesch und Stabenow, Hamburg, zur Verfügung.

hatte der in der Nacht einsetzende stärkere Wind das Gas zu schnell verfliegen lassen. — Aus diesem Grunde wurde einige Tage später der Versuch wiederholt. Für dasselbe Gewächshaus benutzten wir 35 g Cyanogas. Zu diesem Versuch wurden andere Exemplare der Heuschrecken benutzt. Bei dieser Konzentration gingen die vorhandenen Blattläuse restlos zu Grunde, Thrips war nur in einigen Exemplaren abgetötet, rote Spinne lebte noch, desgleichen die kleinen Raupen von *Gracilaria azaleella* Brants. an Azaleenblattspitzen. Auch unsere Heuschrecken hatten diese Konzentration noch ohne jedwede Schädigung vertragen. Pflanzenschädigungen an Aspidistra, Hortensien, Adiantum und Azaleen waren bei beiden Konzentrationen nicht aufgetreten. Selbst eine kurz vor dem Versuch mit 35 g Cyanogas benetzte Adiantumpflanze zeigte, trotz der Benetzung, keinerlei Schädigungen. — Nun wurde noch eine dritte Vergasung in demselben Haus vorgenommen. Die angewandte Dosis betrug jetzt 50 g für 100 cbm Rauminhalt. Auch in dieser Konzentration von Cyanogas waren die Heuschrecken noch lebend. Es sollte sich auch in weiteren Versuchen noch zeigen, daß diese Tiere gegen Blausäure recht wenig empfänglich sind und recht hohe Konzentrationen vertragen. Die nächsten Konzentrationen in der Versuchsreihe sprangen auf 70, 80, 100 und 120 g für 100 cbm Rauminhalt. Aber in allen Fällen zeigten sich die Heuschrecken noch lebend. Sie hatten auch scheinbar keine nachwirkende Schädigung davongetragen. Schließlich wurde die Konzentration auf 150 g/100 cbm gesteigert. Die Temperatur betrug abends $19\frac{1}{2}^{\circ}$ C, morgens vor dem Lüften 15° C, die Feuchtigkeit etwa 70%. Am Morgen war ein Tier so geschädigt, daß es auf der Seite liegend, nur noch schwache Lebenszeichen von sich gab. Im Laufe des Tages ging das Tier zu Grunde. Die anderen Heuschrecken hatten in der Weise Schaden genommen, daß sie ihre Sprungfähigkeit eingebüßt hatten. Die Sprungbeine waren scheinbar gelähmt. Sie waren nach hinten zu lang und gerade ausgestreckt oder die Hinterschienen dicht an die Hinterschenkel angezogen. In keinem Fall konnten sie mehr zur Fortbewegung benutzt werden. Die sonstige Fortbewegung mit den Vorderbeinen war noch immer recht lebhaft. Einige der in 150 g / 100 cbm Cyanogas gewesenen Tiere wurden zurück in den Hauptkäfig gesetzt. Am nächsten Tag waren sie noch sehr lebhaft, hatten jedoch teilweise nur 1 resp. gar keine Hinterbeine mehr. Diese Beine lagen im Käfig herum und ihre fleischigen Schenkel waren ausgefressen. Nach 4 Wochen waren diese Tiere, trotzdem sie keine Hinterbeine mehr hatten, noch recht beweglich. — Eine auf 175 g / 100 cbm gesteigerte Konzentration von Cyanogas (Temperatur $21\frac{1}{2}$ — 17° C, Feuchtigkeit etwa 70%), zeigte an anderen Tieren dieselben Erscheinungen. Auch hier waren die Hinterbeine in der gleichen Weise gelähmt. Die Fühlerbewegung war

noch sehr lebhaft, die Fortbewegung fiel den Tieren jedoch schwerer als nach der Vergasung in 150 g/100 cbm. Sie fallen oft und leicht auf die Seite, richten sich jedoch allmählich immer wieder auf. Die Tiere klettern vereinzelt am Fliegendraht oder an den Holzteilen der Käfige hoch, lassen sich jedoch leicht abschütteln. Bei gleicher Temperatur und gleicher Feuchtigkeit wurde noch eine Vergasung mit 200 g/100 cbm vorgenommen. Verwandt wurden Tiere, die bereits mit 175 g/100 cbm tags vorher vergast worden waren und neue Tiere. Die demnach zweimal vergasten Tiere waren zur Hälfte tot, zur Hälfte noch schwach lebend, die neu eingesetzten Tiere waren alle wie in der Konzentration vorher gelähmt und ebenfalls nur noch schwach lebend. Sie hatten scheinbar stärker gelitten als die Tiere in 175 g/100 cbm. Während in letzterer Konzentration die Tiere sich noch fortbewegten, lagen sie nach Behandlung mit 200 g/100 cbm stundenlang auf der Seite und auf demselben Fleck, ohne sich zu bewegen. Nur die Fühler spielten ab und zu lebhafter. Die Heuschrecken, die in 150 g und in 175 g/100 cbm Cyanogas gewesen waren, hatten stets noch den Drang in sich, dunkle Stellen im Käfig aufzusuchen. Einige Tiere, die zweimal hintereinander 175 g und 200 g/100 cbm vergast waren, hatten scheinbar die 200 g-Konzentration besser vertragen als die direkt in diese Gasmenge gesetzten Tiere. Denn sie waren immerhin noch beweglich. Dagegen waren die meisten der zweimal vergasten Tiere ebenso unbeweglich, wie die einmal vergasten. Charakteristisch war bei ihnen, daß alle Beine stark an den Körper angezogen waren. Diese Tiere sind nach zwei Tagen tot. Auch fast alle Tiere, die einmal vergast (mit 200 g/100 cbm) worden waren, sind in dieser Zeit verendet. Ein totes Tier war angefressen, seine Hinterbeine lagen wieder lose im Käfig. Aus ihnen ist das Schenkelfleisch herausgefressen. Sonst sind keine weiteren toten Tiere angenagt worden. Ein einmal vergastetes Tier war noch lebend, hatte jedoch nach 2 Tagen nur noch ein Hinterbein. Dieses Tier wurde isoliert und war noch nach Wochen beweglich, wenn auch langsam. In der Konzentration 250 g/100 cbm traten die gleichen Lähmungserscheinungen ein, wie in 200 g Cyanogas. Erst eine Konzentration von 300 g/100 cbm tötete alle Tiere ab. Temperaturen und Feuchtigkeitsgehalt der Luft waren bei diesen letzten Versuchen fast gleich. Aus diesen Versuchen geht demnach hervor, daß es sehr schwer ist, die japanischen Heuschrecken durch Cyanogas abzutöten. Konzentrationen bis 120 g/100 cbm hatten scheinbar keinerlei Einfluß auf die Tiere, erst von 150 g bis 250 g/100 cbm traten, neben einzelnen Todesfällen, Lähmungserscheinungen bei ihnen auf. Die eigentliche tödliche Dosis liegt bei 300 g/100 cbm. Durch die Lähmung waren die vergasten Tiere in ihrer Beweglichkeit gegenüber den nicht vergasten Tieren im Nachteil, wurden deshalb scheinbar auch von ihnen

verfolgt und ihrer Hinterbeine beraubt. Die Oberschenkel der Sprungbeine waren stets von der Innenseite her ausgefressen. Um festzustellen, daß tatsächlich die gasgeschädigten Tiere von den anderen ihrer Beine beraubt wurden, wurden einige Tiere isoliert. Alle in Einzelhaft gehaltenen Heuschrecken sind noch nach mehreren Wochen im Besitz ihrer gelähmten Beine. Auch Tiere, die ein Bein im Hauptkäfig verloren hatten, behielten das andere Sprungbein in Einzelhaft. Daraus läßt sich wohl schließen, daß die gesunden Tiere, den kranken, weniger gut beweglichen, die Beine abreißen und dann die Fleischteile ausfressen. — Aus den Versuchen geht weiter hervor, daß die Bekämpfung der japanischen Heuschrecken mit Cyanogas im mit Pflanzen besetzten Gewächshaus praktisch keinen Wert hat, weil durch die hohen Konzentrationen bei vielen Pflanzen Schädigungen auftreten werden. Daß gewisse Pflanzen selbst solche hohen Konzentrationen vertragen, konnten wir an jungen Kakteen (*Cereus Straussii* Heese) und an Haemanthus-Pflanzen beobachten. Haemanthus zeigte selbst in 200–300 g/100 cbm Cyanogas nicht die kleinste Schädigung, auch keine nachträgliche. Die Kakteen wurden in 300 g/100 cbm ebenfalls unbeschädigt gefunden. Einige von ihnen standen fast in jeder Nacht im Blausäuregas und zwar in Konzentrationen von 60–300 g/100 cbm. Ein Nachteil gegenüber nicht begasten Pflanzen gleichen Alters war nicht zu beobachten. Bei den Konzentrationen 150 und 250 g/100 cbm setzten wir die Pflanzen $\frac{1}{2}$ Stunde vor der Vergasung erst mehrere Minuten ganz unter Wasser. Trotzdem war eine Schädigung nicht zu bemerken. Diese Kakteen scheinen gegenüber Blausäure sehr widerstandsfähig zu sein. — Einen praktischen Wert hat die Bekämpfung der Heuschrecken mit Cyanogas nur, wenn das Gewächshaus ausgeräumt und im leeren Haus die Vergasung mit den angegebenen hohen Konzentrationen vorgenommen wird. — Dagegen gegen Blattläuse und weiße Fliege ist Cyanogas schon in niederen Konzentrationen in dichten Gewächshäusern 25 g/100 cbm, in undichten Gewächshäusern 25–35 g/100 cbm ein sehr gutes Mittel. Diese Konzentrationen zeitigen stets einen 100%igen Erfolg gegen diese Tiere, während sie an den Pflanzen keinen Schaden anrichten. Für diese Schädiger ist das Mittel billig und bequem und die Ausführung der Behandlung in einigen Minuten beendet. —

Wie eingangs erwähnt wurde, konnte als zweiter Schädiger genannter Pflanzen noch ein Tausendfuß in Frage kommen. Nach der Bestimmung der Tiere handelte es sich dabei um *Polydesmus complanatus* L., von dem Reh (Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten 1925, IV. Bd., S. 83) sagt, daß er sicher der weitaus größte Schädiger aus der Familie der Polydesmiden sei. Nach ihm ist dieser Schädiger weit verbreitet und schädigt an vielen Kulturpflanzen, besonders auch an den Wurzeln von Raps, an Nelken, Stiefmütterchen, Anemonen, Pastinak und an

Keimlingen von *Cheiranthus Cheiri*. -- In den betreffenden Warmhäusern fanden sich diese Tausendfüße im Torfmull, in dem in kleinen Töpfen die jungen Keimpflanzen von *Cocos Weddelliana* eingebettet standen. Sie waren dort zu vielen Hunderten zu finden. Ähnlich wie die „japanischen“ Heuschrecken wurden die Tausendfüße in ein Gefäß gesperrt und ihnen monatelang die betreffenden Pflanzen vorgesetzt. U. a. wurden Kakteenpflanzen in den Aufenthaltsraum hineingebracht. Einige der Pflanzen waren vollständig gesund, andere Pflanzen hatten am Grunde, in der Nähe der Erdschicht kleine Verletzungen. Es konnte nun stets beobachtet werden, daß die Tiere in großer Zahl sich um die Pflanzen herum lagerten. Allmählich zogen sich alle Tiere von der Torfstreu am Boden fort und legten sich in den kleinen Töpfen um die Pflanzen herum, dabei sich etwas in die Erde vergrabend. Sehr bald beobachteten wir, daß am meisten die verletzten Kakteen umlagert wurden und daß die Tiere sich mit dem Kopfe immer weiter und tiefer in diese hineinfraßen. Nach mehreren Wochen neigten sich diese Kakteen zur Seite und fielen schließlich um. Sie waren zum größten Teil von den Tausendfüßen ausgehöhlt worden, so daß sie schließlich keinen Halt mehr hatten und umfallen mußten. Die Tiere hatten sich also in dem verletzten Teile weitergefressen und die Kaktuspflanzen zum Absterben gebracht. Dabei hatten natürlich noch Fäulnisbakterien das ihre zur Fäulnis der Pflanze mit beigetragen. Die völlig gesunden Kaktuspflanzen aber blieben unberührt und sind auch noch heute unverletzt. Nun wurden um die gesunden Kaktuspflanzen herum Kartoffelscheiben ausgelegt. Sofort waren am nächsten Tag die meisten der Tausendfüße unter diesen Scheiben zu finden. Sie hatten sich in diese hineingebohrt. Die Kaktuspflanzen aber blieben unbehelligt. Auf der Unterseite der Scheiben waren lauter kleine Einfraßstellen der Tiere zu sehen. Dasselbe war der Fall bei ausgelegten Möhrenscheiben. Diese Versuche wurden mehrere Monate fortgesetzt, ohne daß die gesunden Kaktuspflanzen irgend welchen Schaden erlitten hätten. —

Zu gleicher Zeit wurden die Versuche mit der *Cocos Weddelliana* angesetzt. Hier, wie auch an der *Ficus repens*-Pflanze, waren die Beobachtungen die gleichen. Die Tausendfüße zogen die gereichten verletzten (geschnittenen) Pflanzenteile den unverletzten, gesunden Pflanzen vor. An den Pflanzen konnten keinerlei Schäden festgestellt werden. Ziehen wir auch aus diesen gemachten Beobachtungen den Schluß, so ist zu sagen, daß die genannten Tausendfüße für die in den betreffenden Gewächshäusern angerichteten Schäden nur bedingt verantwortlich zu machen sind. Diese Tiere befallen nur verletzte und beschädigte Pflanzen, lassen aber unverletzte, gesunde Pflanzen unbehelligt. In der Hauptsache schädigen sie nur fleischige, verletzte Pflanzen, während sie anderen Pflanzen (*Cocos*, *Ficus*), auch wenn sie verletzt sind, keinen

Schaden zufügen. Ferner geht aus den Versuchen hervor, daß die Tausendfüsse leicht zu ködern und wegzufangen sind. Wenn man Pflanzenteile, wie frischgeschnittene Kartoffelscheiben oder Möhrenschnitten auslegt, wird man sie unter diesen in großen Massen vorfinden. Man kann sie dann leicht ablesen und durch Hineinbringen in eine abtötende Flüssigkeit vernichten. Diese Fangmethode läßt sich auch im Gewächshaus leicht durchführen. — Um diese Tausendfüsse evtl. auch durch Cyanogas zu vernichten, wurden im oben erwähnten Gewächshaus diesbezügliche Versuche über die Lebensfähigkeit dieser Tiere angestellt. Bei dem ersten Versuch mit 25 g auf 100 cbm Rauminhalt hatte das entwickelte Blausäuregas bereits 75 % der Tausendfüsse abgetötet. Nur 25 % der Tiere waren noch am Leben. Sie ließen auch späterhin keinerlei ungünstige Beeinträchtigung der Begasung erkennen. — Beim zweiten Versuch mit 35 g Cyanogas in 100 cbm Rauminhalt waren die Tausendfüsse zu 100 % abgetötet. Man könnte demnach die zuerst verwendeten 25 g/100 cbm als unterste Grenzdosis für diese Tausendfüsse ansehen. — Die so mit Cyanogas behandelten Tausendfüsse waren in Gazebeutelchen in einem Fliegendrahstkäfig aufgehängt. Bei dieser Versuchsanordnung konnte die Blausäure von allen Seiten an die Tiere herankommen. — Anders ist der Erfolg, wenn man den Tausendfüßen natürliche Verhältnisse, wie sie sie im Gewächshaus vorfinden, gibt. Zu dem Zweck wurde in einen Fliegendrahstkäfig ein Blumentopf, mit Moos gefüllt, gestellt und auf den Boden des Käfigs eine Pappschachtel mit ganz niedrigem Rand, die mit kleinen Kieselsteinen angefüllt war, gebracht. Diese Versuchsanstellung gewährte den Tausendfüßen Versteckmöglichkeiten, wie sie sie im Gewächshaus ebenfalls zahlreich vorfinden. Bei diesen Versuchen mußte die Konzentration von Cyanogas bedeutend erhöht werden, um die Tiere abzutöten. Bei 80 g Cyanogas auf 100 cbm Rauminhalt, einer Temperatur von abends 20° C, morgens 13° C und einer Feuchtigkeit von 70 %, fanden wir 40 % der Tausendfüsse tot und noch 60 % lebend. Erst bei 100 g Cyanogas auf 100 cbm, und annähernd derselben Temperatur und Feuchtigkeit wie in den vorigen Versuchen, wurden diese Tausendfüsse in dieser natürlichen Umgebung zu 100 % abgetötet.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Deckert (Gartenwelt 1926, XXX., S. 616) gefundenen überein. Deckert hatte bei Tausendfüßen mit 35 g und 60 g/100 cbm keinen Erfolg.

Dieser Versuch zeigt, wie vorsichtig man bei der Versuchsanstellung und Verallgemeinerung der Ergebnisse vorgehen muß. Die Versuche haben jedoch auch gezeigt, daß es möglich ist, diese Tausendfüsse trotz der Versteckmöglichkeiten mit einer Konzentration von Cyanogas abzutöten, die noch von vielen Pflanzen ohne Schädigung ertragen werden kann. Man wird wahrscheinlich auch in vielen Fällen mit niedrigeren

Konzentrationen auskommen, wenn man die Tausendfüße so überrascht, daß sie nicht mehr in ihre Verstecke gelangen können. Nur muß man die Vergasung dann öfter wiederholen. Die angegebenen Zahlenwerte gelten für ein dichtes Gewächshaus. Für ein undichtes Gewächshaus sind die Mengen etwas zu erhöhen oder die Vergasungen mehrmals vorzunehmen.

Aus allen angestellten Versuchen ist zu schließen, daß die Schädigungen, die in den genannten Gewächshäusern auftraten, nur für zwei Pflanzen geklärt werden konnten. Einmal zeigte es sich, daß die Verletzungen an den jungen Palmen (*Cocos Weddelliana*) auf natürliche Weise zu erklären sind, daß andererseits die Schädigungen an den Kakteen auf die genannten Tausendfüße zurückgeführt werden müssen. Während die „japanischen“ Heuschrecken vollständig unschuldig an dem Schaden sind, greifen die Tausendfüße die Kakteen an, aber nur dann, wenn sich an ihnen bereits eine kleinere oder größere Verletzung vorfindet. Unverletzte Pflanzen werden von Tieren beiderlei Art unbehelligt gelassen. Noch zu erklären wäre die Schädigung an der dritten Pflanzenart (*Ficus repens*), die sich besonders darin äußerte, daß von diesen Pflanzen in größerem Ausmaße Blätter am Boden des Gewächshauses gefunden wurden. Jedenfalls konnte diese Schädigung nicht auf die genannten Tiere als Ursache zurückgeführt werden. Ob hier überhaupt eine tierische Schädigung vorliegt, konnte ebenfalls nicht festgestellt werden. Vielleicht könnte man für diese Erscheinung mit viel größerem Recht auf eine physiologische Störung als Ursache schließen. Wahrscheinlich standen diese *Ficus*-Pflanzen in dem Gewächshaus viel zu feucht. Denn es zeigte sich bei den Pflanzen, die wir für Versuchszwecke in trockenere Luft brachten, im Laufe vieler Monate niemals ein derartig bedeutender Laubfall wie im feuchten Gewächshaus. Schon hieraus ließe sich vielleicht diese Schädigung an *Ficus repens* erklären. Es würde sich hier also lediglich um eine unrichtige Kulturmaßnahme handeln. —